

ORIGENES DEL HOMBRE

La Vida antes
del Hombre (I)

3

TIME
LIFE
folio

EXLIBRIS Scan Digit



The Doctor

<http://thedoctorwho1967.blogspot.com.ar/>

<http://el1900.blogspot.com.ar/>

<http://librosrevistasinteresesanexo.blogspot.com.ar/>

ORIGENES DEL HOMBRE

La Vida antes del Hombre (I)

TIME
LIFE
folio

Dirección editorial: Julián Viñuales Solé

Dirección técnica: Miguel Carod

Autores: Peter Wood, Louis Vaczek, Dora Jane Hamblin y Jonathan Norton Leonard

Asesores: A. W. Crompton, Farish A. Jenkins Jr., Robert T. Bakker, Theodore Delevoryas, John H. Ostrom, Elwyn L. Simons y Julián Viñuales

Coordinador de la colección: Julián Viñuales Lorenzo
(Institute of Archaeology. London)

Coordinación técnica: Pilar Mora

Diseño de la cubierta: STV Disseny

Publicado por:

Ediciones Folio, S.A.

Muntaner, 371-373

08021 BARCELONA

© Time-Life Books Inc. All rights reserved

© Ediciones Folio, S.A., 1993

Distribución exclusiva para España y América:
Editorial Rombo, S.A.

Distribuye para España:

MIDESA

Ctra. de Irún, Km 13,350

28049 MADRID

Suscripciones y petición de números atrasados:
(sólo para España)

P.E. Ediciones Folio, S.A.

Apartado de correos, 4

08940 Cornellà (Barcelona)

ISBN: 84-7583-427-2 (obra completa)

84-7583-430-2 (volumen I)

Impresión:

Cayfosa. Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)

Depósito Legal: B-8486-93

Printed in Spain

Índice de materias

VOLUMEN I

Capítulo primero:

El arquetipo de los animales	8
--	---

Capítulo segundo:

La tortuosa línea que conduce al hombre	24
---	----

El testimonio de los fósiles	49
--	----

Capítulo tercero:

Los grandes fracasos de la naturaleza	62
---	----

Introducción

La escala de tiempo geológico

Durante muchos años los expertos han discutido sobre las fechas a ser asignadas a eras, períodos y épocas de la escala de tiempo geológico. La escala generalmente aceptada durante muchos años ha sido basada en la que fue creada por J. Laurence Kulp de la Universidad de Colombia. Pero más recientemente una escala recopilada para la Elsevier Scientific Publishing Company ha tenido gran aceptación. La escala usada en este libro es una Escala Kulp puesta al día; su relación con la escala Elsevier puede verse en la tabla que insertamos a continuación.

	FECHA	
	MILLONES DE AÑOS ATRÁS	
	Escala Kulp	Escala Elsevier
Era Paleozoica		
Período Cámbrico	600	570
Período Ordovícico	500	500
Período Silúrico	440	435
Período Devoniano	400	395
Período Carbonífero		
Epoca Mississippiana	350	345
Epoca Pennsylvaniana	325	310
Período Pérmico	270	280
Era Mesozoica		
Período Triásico	225	230
Período Jurásico	180	195
Período Cretáceo	135	141
Era Cenozoica		
Período Terciario		
Epoca Paleógena	70	55
Epoca Eógena	60	55
Epoca Oligógena	40	35
Epoca Miógena	25	22,5
Epoca Pliógena	10	5
Período Cuaternario		
Epoca Pleistógena	2	1,8

Un hombre es un hombre, y una mujer es una mujer, pero ambos son, además, primates, mamíferos, vertebrados, cordados y metazoos. Estos términos no son simples palabras inventadas por ciertos profesores para deslumbrar al público, sino una manera de expresar el hecho de que el hombre, además de cualquier otra cosa que pueda ser, es un animal, que tiene algo en común con los demás animales. Los microbios de la charca y las hormigas del césped son en cierto modo parientes del hombre, y el desarrollo de éste no puede ser totalmente comprendido si no se tienen en cuenta tales parentescos. De qué modo ascendió el hombre desde un extraño e insignificante animal hasta su presente status de predominio, constituye el tema de la serie de libros titulada "El Origen del Hombre", de la que el presente volumen forma parte.

La historia de este proceso está llena de dificultades y tropiezos. Debe explicar el extraño hecho de que este hombre, y no los poderosos dinosaurios que imperaban en la Tierra en el momento en que los peludos antepasados del hombre hicieron su aparición, fuese el que sobreviviese para dominar el planeta. Y antes de que el relato finalice en el hombre moderno —que vive en un mundo que ya ha sido modificado por él, y no siempre para bien, y al que incluso tiene el poder de destruir—, debe trazar el origen de las ideas y los ritos, de las plegarias, del canibalismo, de los utensilios y de la guerra, de los dioses y los imperios, del comercio y la agricultura, y de todas las facetas de la vida que hacen del hombre un ser humano. Pero este proceso se inicia con sus antecedentes biológicos, que son de los que trata este volumen.

El concepto de evolución del hombre se remonta a la fecha de publicación de *The Origin of Species*, de Charles Darwin (1859), y puede ser incluso algo más antiguo. Pero últimamente el conocimiento acerca de los mecanismos de la evolución progresa de modo acumulativo, en porcentajes sin precedentes y de modo creciente. Gran parte de esta nueva comprensión se debe a las nuevas técnicas científicas.

También se han realizado grandes avances en los mé-

todos de datación. Hasta muy avanzado el presente siglo la mayor parte de las dataciones atribuidas a los fósiles o a los restos del hombre primitivo no pasaban de meras conjeturas, pero recientemente las estimaciones han sido sustituidas por cálculos cuidadosos. Uno de estos métodos, que utiliza la decreciente radiactividad del carbono, proporciona un cálculo fidedigno del tiempo, que nos permite remontarnos hasta unos 40.000 años en el pasado de aquellos objetos que contienen carbono, tales como el carbón de un fuego de campamento. Para dataciones que se han de remontar a millones de años, se está usando de modo creciente un método conocido como la datación potasio-argón, muy útil para calcular la edad de las rocas y de otros muchos objetos, como, por ejemplo, los huesos que quedan incrustados en los minerales.

Uno de los más útiles procedimientos, recientemente descubiertos, para ampliar nuestro conocimiento acerca de los antecedentes del hombre consiste en observar —tal como hace este libro— a los animales vivientes que guardan parecido con los directos antepasados del hombre. Entre estos lejanos parientes del hombre se hallan las musarañas arborícolas: animales primitivos no muy diferentes de los antiguos mamíferos. Otro de estos parientes es el celacanto, un extraño pez cuyos antepasados tenían dentro de sus aletas bulbosas unas conexiones óseas, semejantes en cierto modo a los huesos de los brazos y las piernas humanos. Sobre extremidades muy parecidas a las aletas del celacanto serpentearon sobre la tierra los primeros vertebrados.

Hoy en día, incluso los animales más distantes del hombre pueden proporcionar información acerca de su pasado. Concretamente, una gran parte de nuestro conocimiento sobre el comportamiento del hombre en el pasado se deduce de los estudios acerca del comportamiento animal. El hombre es, por ejemplo, un animal social, pero no fue él quien primero conoció la fuerza que proporciona el número. Ciertos tipos de insectos actuaron así muchos millones de años antes que él, y el resultado es el maravilloso mundo de los insectos sociales —hormigas, abejas,

avispas y termitas—, cuyas “civilizadas” colonias se encuentran en todas las zonas habitables de la tierra. Aunque los insectos no contribuyen en nada a la herencia del hombre, su modo de vivir en grupos ofrece luminosos paralelos con las sociedades humanas.

Pueden observarse paralelismos similares en las agrupaciones cerradamente estructuradas en que viven animales tales como los lobos o los babuinos. Pero ninguna de estas sociedades de mamíferos de bajo nivel muestra signo alguno de progreso hacia niveles más elevados. Esta hazaña, que literalmente cambió la faz de la tierra, fue llevada a cabo por unos pequeños y erectos primates que fueron los directos antecesores del hombre. Sus grupos de caza, que al principio debieron ser tan simples, probablemente, como las manadas de lobos, se fueron haciendo gradualmente más organizados, y sus descendientes desarrollarían el lenguaje para lograr una más rápida y completa comunicación. Aprendieron el modo de utilizar el fuego y de dar forma a utensilios de madera, piedra o hueso. Construyeron abrigo para protegerse de las inclemencias del tiempo y vivir más confortablemente.

A partir de este momento la historia del hombre es la historia de sus avances técnicos y de sus logros sociales. Quizás el más importante de tales logros fue el casi simultáneo desarrollo de la agricultura y la domesticación de animales. Cuando los primeros agricultores lograron domesticar animales y plantas, convirtieron las tierras improductivas en campos cultivados y en pastos. La población humana aumentó prodigiosamente y se extendió hacia áreas habitadas únicamente por los cazadores nómadas. Aparecieron los primeros poblados, que pronto se fueron haciendo más grandes y a los que se protegió con murallas; en ellos se crearon templos para los dioses locales. Luego vinieron las ciudades, más tarde los imperios. En poco más de 1.300.000 años —un espacio de tiempo muy pequeño en la escala de la evolución— desde la aparición de la primera criatura a la que se puede denominar humana, el hombre se había transformado de un extraño cazador nómada en el señor indiscutible de su planeta.

Los autores

Capítulo primero: El arquetipo de los animales



Después de 3.500 millones de años de vida en la Tierra, el Homo sapiens sapiens surge ante el Sol, dispuesto a dominar el planeta.

Las luces se han apagado. La escena es un negro vacío. El crujir de los programas y el murmullo de las conversaciones disminuyen. Silencio. Silencio. Gradualmente aparece en el escenario una figura: espectral, transparente al principio, luego más y más corpórea, sólida, radiante al fin, brillante contra la oscuridad. Es el hombre, el héroe de esta historia.

Shakespeare le glorifica como sólo él podía hacerlo: "¡Qué obra maestra es el hombre! ¡Cuán noble por su razón! ¡Cuán infinito en facultades! En su forma y movimientos, ¡cuán expresivo y maravilloso! En sus acciones, ¡qué parecido a un ángel! En su inteligencia, ¡qué semejante a un Dios! ¡La maravilla del mundo! ¡El arquetipo de los seres!" Mas en sus mismas palabras subsiguientes el poeta no puede resistirse a formular la pregunta que todos, alguna vez, nos hacemos a nosotros mismos: "Y, sin embargo, ¿qué es para mí esa quintaesencia del polvo?"

La pregunta es tan antigua como el hombre mismo, y ha sido contestada en casi tantas formas como hombres que se la han planteado. En la jerga técnica de la clasificación biológica, el hombre moderno es el *Homo sapiens sapiens* —una etiqueta latina que significa simplemente "hombre inteligente"—. De modo más informativo ha sido definido como animal político, animal que utiliza instrumentos, animal social, una criatura consciente de sí misma —y éstos son tan sólo algunos de los muchos aforismos con que el hombre, a través de las épocas, ha intentado definir en qué consiste el ser humano. Los hombres son, desde luego, todas estas cosas, y mucho más. Desde un punto de vista puramente materialista, por ejemplo, un hombre —cualquier hombre— representa la más compleja reunión de moléculas que haya existido jamás sobre la Tierra, y posiblemente en el universo. A este respecto, un hombre individual difiere de otros organismos tan sólo en grado. Pero el hombre colectivo —esto es, el hombre organizado en grupos sociales— representa un salto gigantesco, más allá de todos los demás organismos. Por el momento tiene bajo su control la conducción de la Tierra;

quizás está en peligro de causar su destrucción antes de despegarla, pero es igualmente capaz de poner rumbo a las estrellas.

Comprender de qué modo el hombre ha llegado a apoderarse de todos los controles de la naturaleza es contestar a la pregunta de Shakespeare. La historia es compleja, llena de giros imprevistos y extrañamente larga, y comienza de hecho en el momento en que la vida apareció sobre la Tierra, más de tres mil cuatrocientos millones de años antes de que el hombre existiese. Este último tercio del siglo XX es un momento especialmente bueno para trazar esa historia, pues se dispone de una nueva perspectiva para realizar este estudio del hombre. En el pasado, las más significativas descripciones del ser humano fueron hechas por los profetas, artistas, filósofos y poetas. No faltan hoy día ese tipo de descripciones, pero al mismo tiempo se ha llegado a un nuevo punto de vista del hombre, a una visión objetiva obtenida con las perspectivas de la ciencia moderna. Bajo este prisma no se adivina una imagen fija; al contrario, aparece ante nosotros un expansivo mosaico de exquisitos detalles, tal vez menos poéticos, pero no menos formidables que los descritos por Shakespeare.

Por ejemplo, en regiones del Africa oriental están surgiendo, en proporciones sin precedentes, nuevos ejemplares de fósiles de los antepasados del hombre, lo cual permite seguir los escalones ascendidos por el hombre desde sus casi humanos antecesores. En 1859, cuando Charles Darwin formuló la interesantísima teoría que subyace en todo el actual conocimiento de la evolución humana, los científicos conocían exactamente dos fósiles aptos para investigar los orígenes del hombre: uno, el de un mono ya extinguido; otro, el de un primitivo tipo de *Homo sapiens*, denominado hombre de Neanderthal. Un siglo escaso después de la publicación del libro de Darwin, las expediciones realizadas a la zona del lago Rodolfo, en el Africa oriental, desenterraron más de 150 huesos casi humanos, en un solo período de cinco años. Uno de estos huesos, el denominado mandíbula Lothagam, tiene unos

5 millones de años, aproximadamente, una fecha que, sin duda, hace retroceder la antigüedad de algunos de los más seguros antepasados del hombre en más de un millón de años.

Los paleontólogos han sido ayudados por los conocimientos y procedimientos facilitados por otras ciencias. Los físicos atómicos, al estudiar los porcentajes de la disminución de radiactividad de varias sustancias naturales, han proporcionado a los paleontólogos nuevos y más precisos métodos para señalar hitos en los distintos estadios de la evolución de la vida. Actualmente los científicos pueden determinar la edad de las rocas volcánicas midiendo la transformación del potasio radiactivo en gas argón dentro de la misma roca; la cantidad de argón hallado indica el tiempo que transcurrió desde que se formó la roca y su potasio comenzó a transformarse. De modo semejante, materias en cierto modo más jóvenes, que en otros tiempos estuvieron vivas, tales como la madera o el hueso, pueden ser fechadas mediante el cálculo de la transmutación de una forma de carbono radiactivo en otra sustancia.

Asimismo han sido enormemente valiosas las contribuciones aportadas por la moderna bioquímica. Hasta 1966 los bioquímicos no lograron descifrar completamente el código genético —la compleja estructura y las funciones de una sustancia denominada ADN, que está presente virtualmente en todos los organismos vivientes—. A través del ADN se formulan y transmiten las instrucciones para la construcción de nuevas células y nuevos organismos. Y una vez descifrado el código del ADN, los científicos pueden comenzar al fin a comprender los dos mecanismos contrastantes de la evolución: la mutación, por la cual pequeñas variaciones del ADN pueden originar nuevas especies de animales y plantas, y la invariabilidad genética, la precisa y cuidada duplicación de las instrucciones del ADN que capacitan a los miembros de las especies existentes para que, sin variación alguna, generación tras generación, se reproduzcan sin sufrir cambios esenciales.

En las mismas fronteras de la moderna bioquímica, el ADN está proporcionando y revelando nuevos secretos a los investigadores. Uno de los más interesantes es el proceso por el cual, a lo largo de millones de años, las mutaciones crean gradualmente sutiles diferencias en las estructuras de las proteínas, básicos materiales de construcción de todo lo viviente. Algunos científicos creen que estas diferencias se acumulan en una proporción fija y que pueden ser utilizadas para calcular la separación y diferenciación evolutiva entre el hombre y las demás especies. Por ejemplo, en la sustancia de la sangre denominada hemoglobina, las proteínas de un caballo presentan no menos de 42 diferencias con las del hombre; evidentemente los antepasados del hombre y del caballo se separaron como especies distintas hace muchísimo tiempo. Por contraste, las proteínas de la hemoglobina del hombre y del mono exhiben tan sólo 12 diferencias, mientras que las del hombre y las del chimpancé no presentan ninguna diferencia. Evidentemente, el hombre se halla muy cerca de los simios, menos cerca de los monos y alejado de los caballos. Pero, desde luego, los científicos ya sabían todo esto.

Lo que resulta apasionante en los nuevos conocimientos es la posibilidad de obtener una especie de reloj-proteína que nos pueda indicar el tiempo en que se originaron todas las especies existentes de animales. Aunque el reloj-proteína se halla todavía en el estadio de tentativa y experimentación, ofrece la posibilidad de un método de datación suplementario a las antiguas técnicas que dependían de los fósiles, la radiactividad o las diferencias entre los estratos de roca.

Otras claves para la investigación del pasado provienen de estudios relacionados con el comportamiento de los animales vivientes. La ciencia que estudia la conducta animal es una disciplina relativamente nueva, pero floreciente, y sus materiales de estudio fundamentales son especialmente accesibles al hombre corriente. Consideremos, por ejemplo, las descripciones realizadas por Jane van Lawick-Goodall de los saludos rituales de los chimpancés

en una reserva cercana al lago Tanganica, en Africa: "Cuando dos chimpancés se encuentran tras una separación, su conducta es asombrosamente parecida a la que muestran dos seres humanos en situación semejante. Los chimpancés pueden inclinarse o agacharse hasta el suelo, cogerse de las manos, besarse, abrazarse o palmearse el uno al otro en casi cualquier parte del cuerpo... Un macho puede dar palmaditas a una hembra o a una cría bajo el mentón. Los seres humanos de muchas culturas realizan uno o varios de tales gestos."

Observaciones parecidas a las de Jane van Lawick-Goodall nos ayudan a comprender la razón de ciertas formas de la conducta humana, particularmente en lo referente a las acciones sociales, y también sugieren de qué modo pudo actuar el hombre primitivo y por qué. Los estudios que hacen referencia a ámbitos más alejados del árbol de la familia humana no son menos significativos. Incluso los insectos nos dicen algo acerca de cómo puede organizarse la vida. Y los lobos, igual que el hombre, han desarrollado complicados sistemas de acción basados en la cooperación para la caza de las presas y en su muerte. Individualmente los lobos proporcionan poca luz a los humanos, pero sus estrategias de caza, su estructura social jerarquizada, sus divisiones de trabajo y sus rivalidades territoriales ayudan a explicar modelos similares en el hombre primitivo.

De estudios semejantes a éstos ha ido surgiendo una nueva visión del hombre y de sus antepasados. En efecto, estos estudios colocan al hombre en perspectiva dentro de un amplio panorama de milenios, entre una vasta multitud de criaturas, y nos muestran algo de por qué él es, como dijo Shakespeare, el "arquetipo de los animales". Pero antes de que nos remontemos a lugares y tiempos lejanos, antes de que hagamos comparecer en la escena la impronta de millones de seres, permítasenos contemplar el producto acabado, el héroe de la epopeya, aislado en la oscura escena. Por el momento, nuestro tema ha de ser más limitado que el de Shakespeare. Nosotros no

podemos dar una respuesta completa a la pregunta ¿qué es el hombre? hasta que podamos responder a una pregunta más sencilla: ¿qué es lo que hace al hombre distinto de las demás criaturas?

Su inteligencia, desde luego. Pero nuestros nuevos conocimientos nos demuestran que la inteligencia no lo es todo. Sin una extraordinaria combinación de elementos orgánicos que la soportan y estimulan, la inteligencia carecería de utilidad. El hombre domina el reino animal, no sólo porque ha sido favorecido con un cerebro extraordinario, sino debido a una especial combinación de características físicas que demasiado a menudo se dan por garantizadas. Junto a la suave gracia de un gato salvaje, la fuerza y la forma aerodinámica de un atún de 500 kg o la regia apostura de un caballo, ¿qué es el ruin cuerpo del hombre? La respuesta a esta retórica pregunta, según demostraría un cuidadoso examen de las adaptaciones físicas del hombre, es: todo.

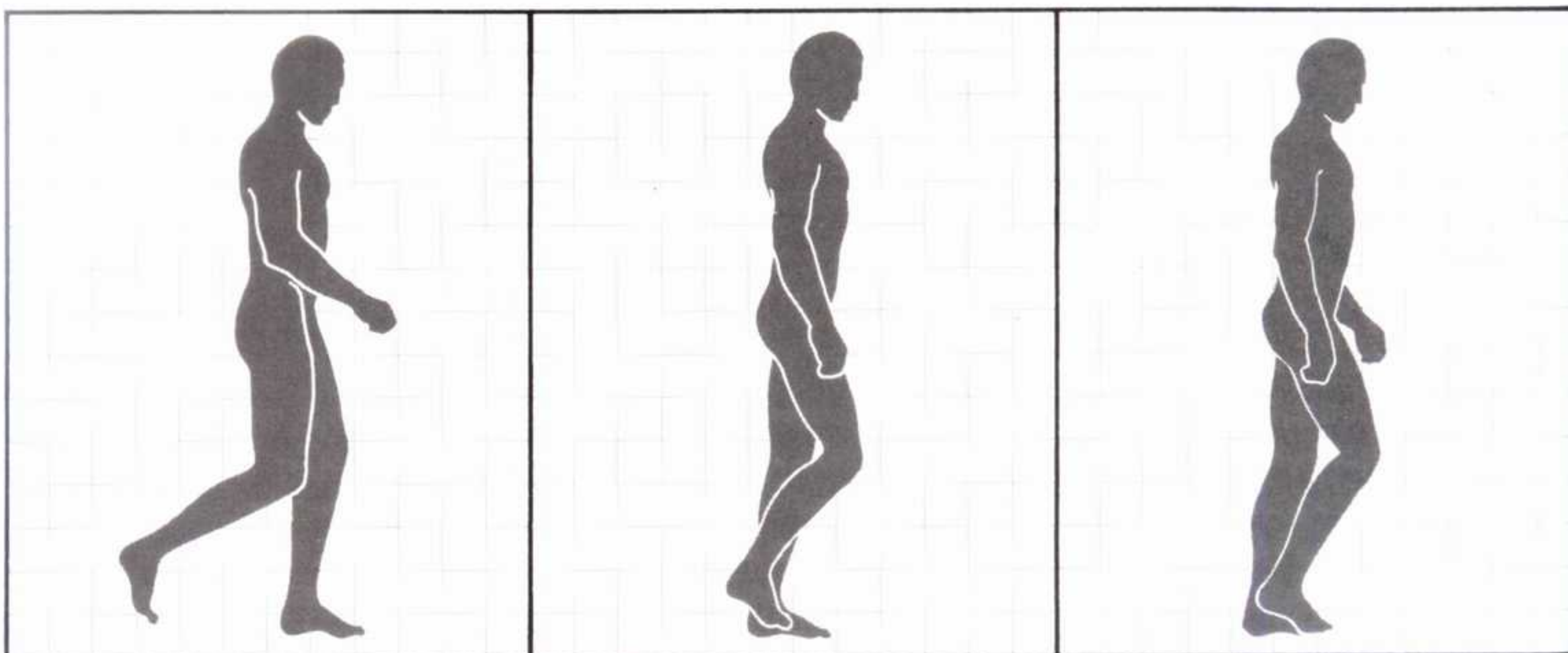
Entre los rasgos físicos que en conjunto separan a los hombres de los demás animales hay tres de extraordinaria significación: un esqueleto estructurado de modo que permite caminar erguido; ojos capaces de una aguda y tridimensional visión en color, y manos que proporcionan tanto una poderosa fuerza de asimiento como las más ágiles manipulaciones. Controlando y utilizando este equipo se halla el cerebro, un órgano físico, pero un órgano que introduce la capacidad del pensamiento racional, y que, junto con el cuerpo, hace posible la más humana de todas las facultades humanas, el lenguaje.

Estos atributos, combinados únicamente en el hombre, interactúan entre sí. Es imposible decir que uno condiciona al otro, o que uno es necesariamente más importante que el otro. Se desarrollan juntos, cada uno de ellos reforzando a los demás y haciendo posible nuevas mejoras en ellos. No obstante, un atributo sobresale, tal vez simplemente porque es tan conspicuo: la posición erecta. En efecto, es un método de locomoción extraordinariamente efectivo, y ningún otro animal puede hacer un uso tan completo de este sistema como el hombre.

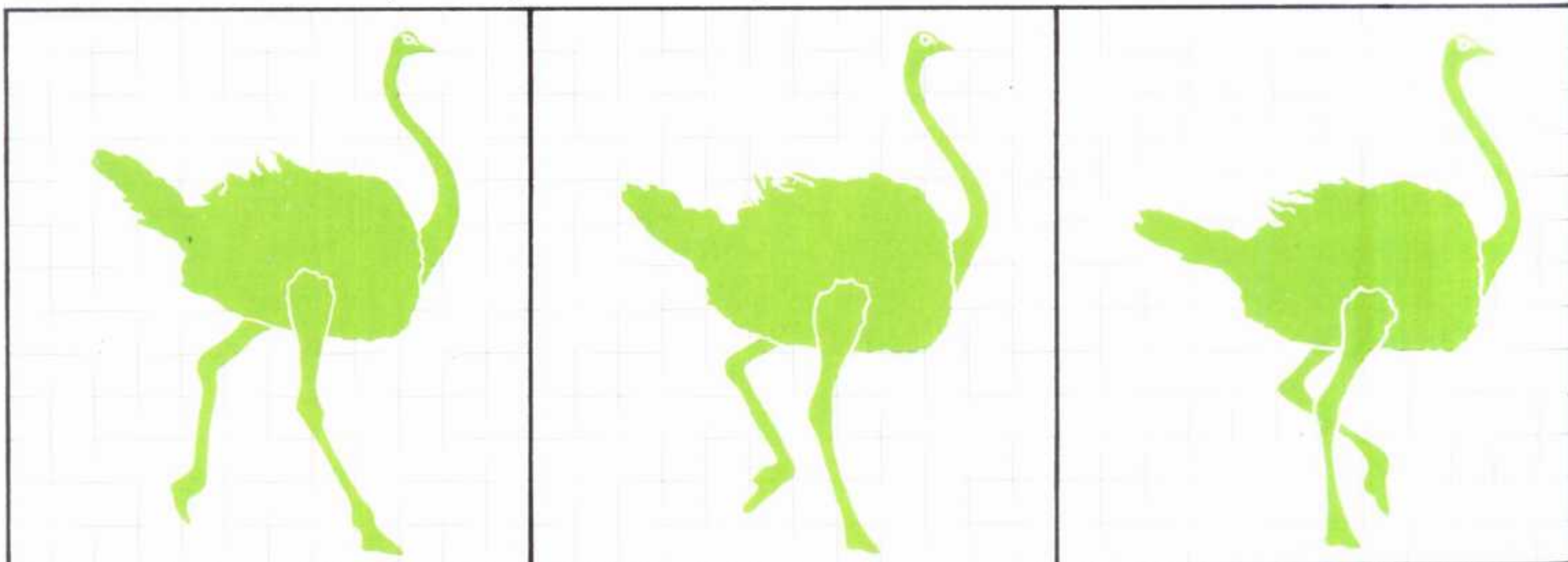
El hombre ante los corredores, los saltadores y los caminantes

Los cuatro animales de la derecha están equipados para una locomoción eficaz a nivel del suelo, en donde ellos habitan normalmente. Cada uno de ellos se mueve de modo distinto. El avestruz, con sus largas patas, puede correr a una velocidad de 80 km por hora; los canguros pueden correr dando saltos de 12 m; el cerdo, con su andar balanceante que comparte con otros mamíferos cuadrúpedos, cubre largas distancias con muy poco esfuerzo.

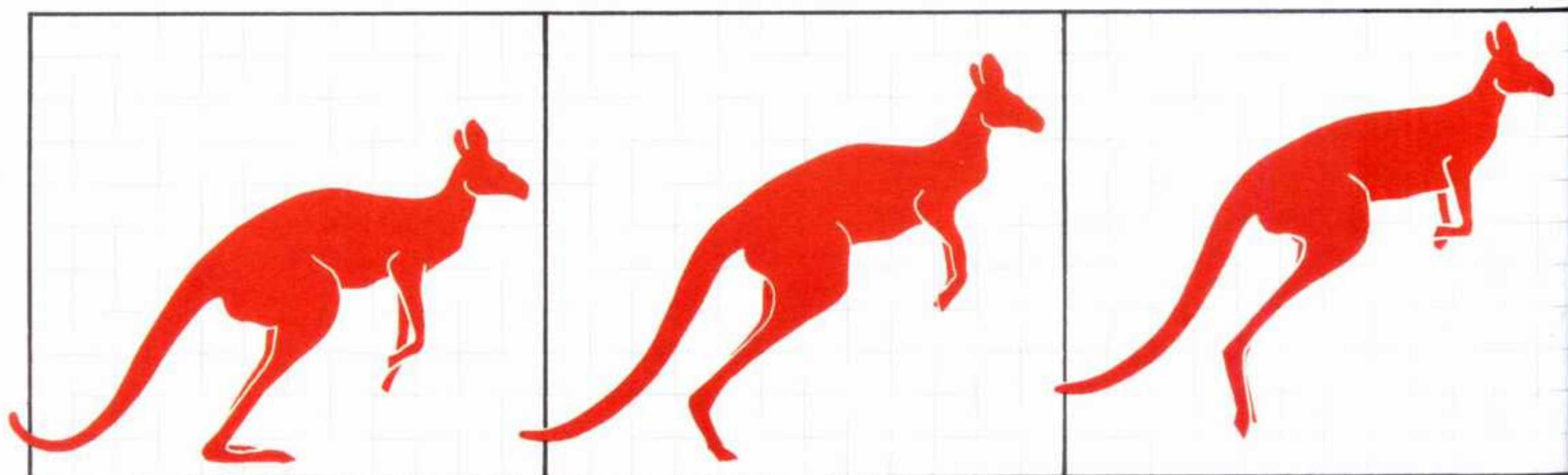
El hombre, erecto sobre sus dos piernas, no puede igualar las especializadas maneras de andar del avestruz, el canguro o el cerdo, pero su anatomía sin igual le permite utilizarlas todas ventajosamente. Puede correr a 25 km por hora en cortas distancias; puede dar saltos de longitud de cerca de 10 m, y caminar 80 km en un día (por no hablar de escalar montañas o de nadar en los ríos). Además, su movimiento sobre dos pies, único, deja libres sus manos para tareas que dan a la locomoción otra dimensión y utilidad.



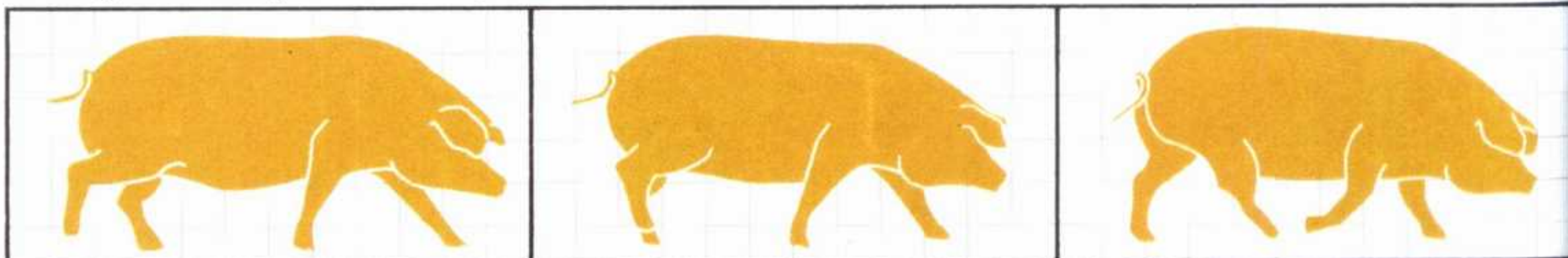
Cuando un hombre da un paso, el pie derecho le impulsa desde los dedos, y el pie izquierdo sostiene todo el



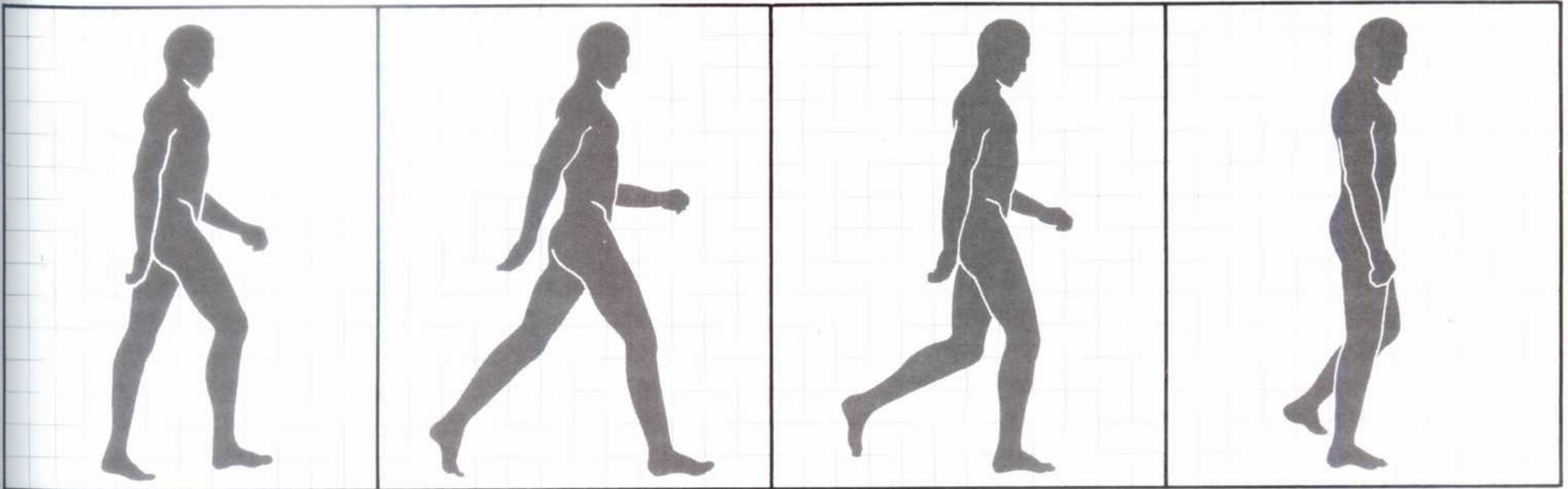
Las avestruces andan utilizando sus patas alternativamente y balanceándose sobre sus pies, como hacen



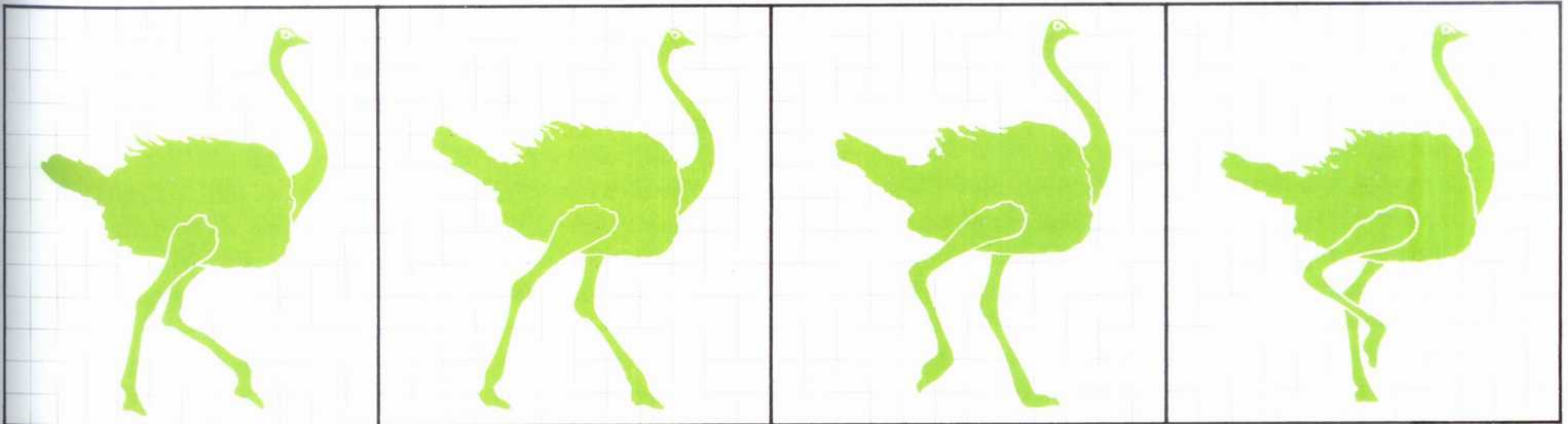
El canguro se encoge, estira sus poderosas patas posteriores para despegar, luego se balancea hacia arriba y



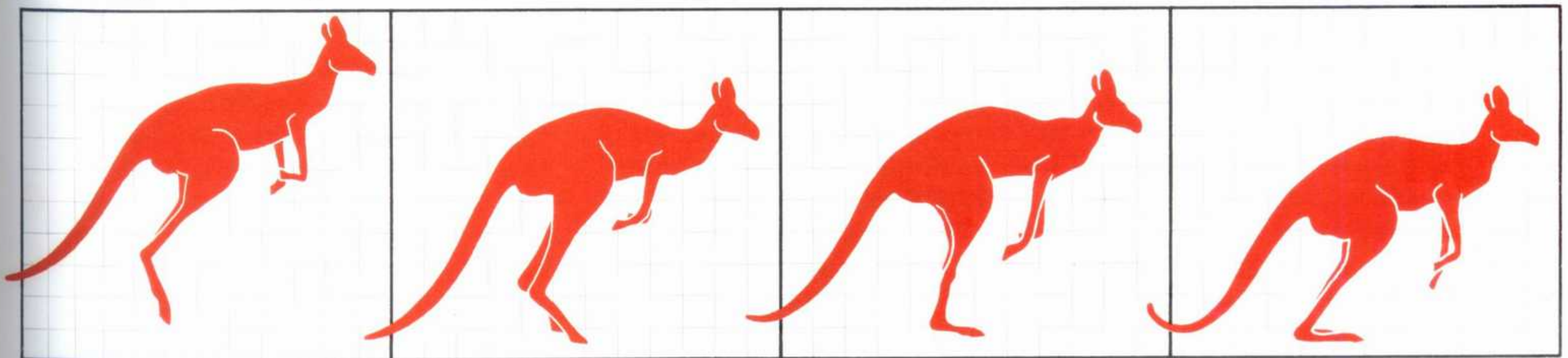
Alzando cada vez una pata cuando camina —pie derecho trasero, pie derecho delantero, pie izquierdo trasero, pie



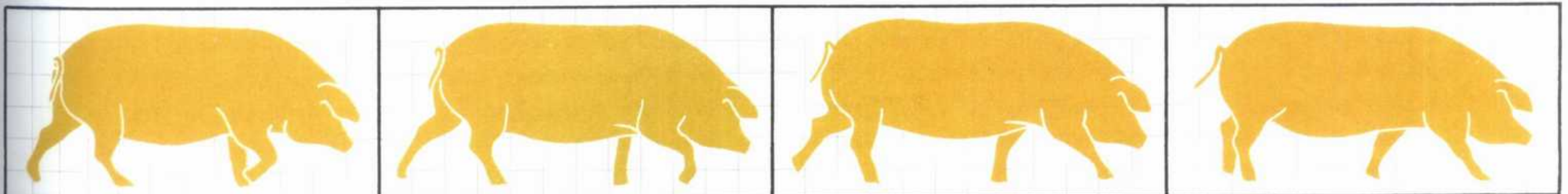
peso del cuerpo, mientras la pierna derecha se mueve hacia adelante para apoyarse en el talón; a continuación, es el pie izquierdo el que impulsa.



los hombres, pero estas aves permanecen en pie sobre sus dedos, quedando sus tobillos muy alejados del suelo; por ello, corren a gran velocidad.



hacia adelante mientras se remonta en un largo brinco sobre dos patas. Un hombre, al dar un salto sobre dos pies, realiza una acción similar.



izquierdo delantero—, el cerdo se balancea de un lado a otro para no caerse, y sostiene el peso del cuerpo sobre un trípode definido por tres patas.

Permítasenos, pues, comenzar con el acto de caminar. Pese a toda su aparente simplicidad, es una adaptación tan especializada como el vuelo del murciélago o la natación de la ballena. Ciertamente el hombre no es el único animal capaz de sostenerse únicamente sobre sus patas traseras: las aves, los osos y un cierto número de primates parientes del hombre son bípedos ocasionales. Pero con la excepción de unas pocas aves, que no pueden volar, como el avestruz, el hombre es el único animal que depende exclusivamente de dos patas para su locomoción—tanto si cruza una habitación, como si atraviesa un continente, si se mueve con paso rápido, o pasea descuidadamente, con los brazos cargados o moviéndolos libremente—. Usando sus dos piernas, un hombre tiene resistencia suficiente como para alcanzar a un ciervo. Puede acarrear cargas más pesadas, kilo por kilo de peso corporal, que un burro. Los exploradores franco-canadienses que transportaban los productos comerciales de los indios a través de los bosques del norte, llevaban habitualmente sobre sus espaldas cargas de unos 90 kg a lo largo de unos 10 km, y un héroe legendario entre ellos, llamado La Bonga, se dice que transportaba hasta 335 kg. No existe terreno completamente impracticable para el hombre; puede alcanzar el nido del águila o el lecho de una ostra perlífera. Según señalaba el científico británico J. B. S. Haldane, tan sólo un hombre puede nadar una milla, caminar 25 km y luego subirse a un árbol. Cuando se compara con el versátil y poderoso esquema de la locomoción humana, incluso el majestuoso movimiento del caballo resulta limitado.

Al igual que los caballos, los hombres poseen una gran variedad de andaduras: andan al paso, dan zancadas, marchan al trote corto y corren; de todas estas andaduras, la más corriente es la marcha al paso, que es a la vez la más útil y el modo más peculiarmente humano de ir de un sitio a otro. La marcha al paso, que se debió desarrollar en las sabanas africanas, donde los primitivos antepasados del hombre debieron cubrir a menudo muchos kilómetros en el transcurso de la caza diaria, ha llevado

al hombre a todos los rincones de la tierra. Y esto no es una hazaña vulgar. Cuando se compara con el camino que realizan los animales cuadrúpedos, el movimiento humano se convierte en una hazaña acrobática sorprendentemente compleja. “Sin un equilibrio extraordinario”, dice John Napier, una autoridad británica en primates, “el hombre caería sobre su cara; en realidad cada paso que da le pone al borde de la catástrofe”. El modo de caminar del hombre es un acto de balanceo en el que los músculos de pies, piernas, muslos y espalda son contraídos y relajados alternativamente, de acuerdo con las sincronizadas órdenes del cerebro y de la médula espinal.

Este ciclo de “talón-y-dedos-y-vamos-allá” es estrictamente humano, y para aquellos que pueden contemplarlo con ojos desprovistos de prejuicios es algo sobremanera hermoso. Estrictamente humano, porque ninguna otra criatura en la tierra puede realizarlo, y hermoso en su extraordinaria eficacia, en su soberbia adaptación de hueso y músculo, cerebro y nervios, al difícil problema de moverse sobre dos patas en lugar de sobre cuatro. La adaptación fue lograda a un costo considerable; los dolores de espalda por cualquier causa son comunes entre los hombres y provienen en parte de la postura erecta.

Pero, ¿por qué es tan importante para el hombre el permanecer de pie y caminar sobre dos patas? Una parte de las respuestas hace referencia a la cabeza del hombre; otra a sus manos. Las ventajas para la cabeza son a menudo descuidadas, y, sin embargo, el hecho de levantar simplemente la cabeza a tanta altura por encima del suelo, ha tenido resultados cruciales. Los ojos están en la cabeza y cuanto más alto es un hombre, mayor es su campo de visión. Un perro que corre a través de la hierba se ve obligado a brincar en el aire de vez en cuando para orientarse, pero incluso en una superficie lisa, en donde no haya obstáculos que obstruyan la visión, la ventaja de la altura es enorme. Los ojos, a un nivel de 60 cm del suelo, pueden detectar objetos situados a 2,5 km; a 1,50 m del suelo, pueden ver 1 km más allá.

La ventaja de la altura es especialmente importante de-

bido a que la visión es con mucho el más útil de los cinco sentidos mayores.

Los científicos calculan, en efecto, que un 90 % de la información almacenada en el cerebro ha llegado hasta él a través de la agencia informativa que son los ojos. Y ello no puede ser sorprendente: los ojos del hombre están perfectamente armonizados con sus necesidades. En cuanto a visión general, no son superados por los ojos de ningún otro ser de este mundo; un halcón puede tener una vista más aguda, pero no puede mover sus ojos tan fácilmente, y, en general, suele mover la cabeza para seguir su presa. Una libélula puede seguir movimientos más rápidos que los que puede percibir el hombre, pero no puede enfocar una imagen con precisión. Un caballo puede tener una visión muy completa de lo que está situado detrás de su cabeza, pero tiene dificultad para ver los objetos colocados directamente delante de ésta y muy cercanos. Más importante todavía: entre los animales superiores, solamente el hombre y sus más cercanos parientes primates tienen la especial combinación de visión estereoscópica y visión en color. Los ojos del hombre, situados en la parte frontal de su cabeza y no a los lados, pueden enfocar conjuntamente un objeto dado, de modo que éste es percibido en el cerebro en una única imagen tridimensional. La visión en color de la imagen facilita la percepción de detalles por el matiz, al mismo tiempo que por la forma o por el brillo.

Consideradas en conjunto, la percepción del color y de la profundidad proporcionan al hombre enormes ventajas sobre la mayor parte de los animales, la mayoría de los cuales son ciegos al color y tienen una capacidad relativamente pobre para juzgar distancias visuales o enfocar pequeños detalles en objetos particulares. Lo que ve un perro de caza cuando escudriña en campo abierto es poco más de lo que podría mostrar una película en blanco y negro, y su distancia focal es muy limitada. Un perro difícilmente podrá percibir un conejo en el campo, si éste permanece quieto —por esta razón los conejos y piezas similares se quedan parados con el fin de ocultarse de sus

enemigos—. Un cazador humano, por otra parte, puede explorar una determinada escena desde sus pies hasta el horizonte en unos pocos segundos, mediante enfoques agudos y selectivos sobre una sucesión de imágenes diferentes. Y puede percibir más imágenes que un perro, debido a que sus ojos se hallan por lo menos a 1,50 m del suelo.

El hombre permanece, pues, en pie para ver mejor, y se sostiene así porque de este modo alcanza una perfecta visión, pero, además, la libertad que esta postura proporciona a sus brazos es todavía más decisiva. Los chimpancés, que están entre los más próximos competidores del hombre en la postura erecta y el movimiento bípedo, nunca han logrado dominar enteramente el arte de caminar sobre sus patas traseras, y carecen del libre uso que hace el hombre de sus brazos. Durante un breve espacio de tiempo logran sostener en sus brazos un racimo de plátanos, o a uno de sus hijos, pero deben estar siempre dispuestos a ayudarse a mantener el equilibrio apoyando los nudillos de sus manos en el suelo. En cambio, el hombre, que aprendió muy pronto a caminar por terrenos abiertos, abandonó toda precaución; los niños pueden arrastrarse a cuatro patas; los ancianos pueden apoyarse en bastones, pero la mayor parte de los humanos camina sin el menor apoyo sobre sus dos piernas; sus manos quedan así libres para coger y utilizar objetos.

La mano, que no es necesaria para apoyarse, puede emprender mayores responsabilidades y tareas más creativas, y así se ha convertido en el instrumento mediante el cual el hombre ha logrado prosperar sobre todos los demás animales. Con sus 25 juntas y sus 58 movimientos distintos, constituye uno de los más evolucionados mecanismos producidos por la naturaleza. Imagínese el lector un instrumento que puede suplir las exigencias de tantas tareas distintas: agarrar un bastón, tocar un concierto, retorcer una toalla, sostener un lápiz, gesticular y —algo que tenemos tendencia a olvidar— palpar, manosear lo tocado. Puesto que, además de la facultad de realizar tareas, la mano es nuestro principal órgano de tacto, en

Cuatro visiones del mundo

Las fotografías de la derecha muestran el modo tan distinto como han visto el mismo bosquecillo, entre dos luces, un hombre, un perro, un caballo y una abeja. (El campo visual horizontal ha sido reunido mediante el alineamiento de fotografías para representar la visión animal).

El hombre es el que ve la parte más pequeña del bosquecillo, pero de esta parte él ve más cosas y mejor. El sistema visual humano distingue entre unos 10 millones de gradaciones de color; puede asimismo ajustarse a una gama que alcanza 10 mil millones de intensidades diferentes, entre las cosas más oscuras que puede discernir y los más brillantes objetos que pueden ser vistos sin ninguna molestia; puede enfocar claramente tanto los más próximos helechos como los árboles más distantes. La visión humana tiene además otra cualidad: el sentido de profundidad que le proporciona su ancho y estereoscópico campo de visión.



Una escena primaveral aparece a todo color ante la mirada humana.



Los ojos del perro, ciegos al color, tienen un campo de visión más amplio y en cierto modo más



Los ojos del caballo, separados entre sí, abarcan una amplia zona de 360°, sólo interrumpida en la parte situada directamente detrás de la



Una abeja ve una confusa imagen formada por los miles de lentes cónicas puntiagudas de sus ojos compuestos. Su visión cubre un círculo completo,



El verde de las hojas se ve únicamente vivo en el centro del paisaje.



claro que los del hombre. El perro es corto de vista: los árboles del fondo los ve de modo borroso.



cabeza. El caballo tampoco percibe el color, pero distingue sutiles gradaciones de gris, como las que aparecen entre el claro y el denso bosque.



menos la parte que cubre su cuerpo (extremo izquierdo y extremo derecho), pero la visión sólo es clara desde muy cerca (en la parte más céntrica).

Los perros son descendientes de animales cazadores que ejercían su actividad característica durante el crepúsculo y que, por tanto, debían confiar especialmente en el olfato. Ven solamente gradaciones de gris, e incluso éstas son indistintas a cierta distancia.

El campo de visión del caballo envuelve todo su contorno buscando posibles enemigos en todas direcciones; todo su mundo está enfocado con aguda claridad desde una distancia de 1 m o de 1,20 m; pero es un mundo desprovisto de color.

La visión de una abeja es completamente distinta, puesto que utiliza unos ojos compuestos, constituidos por miles de pequeñas e inmóviles lentillas arracimadas sobre su cabeza. Cada lentilla recibe una visual del tamaño de una punta de alfiler de cualquier cosa que se halle en su línea directa de visión, y las impresiones combinadas de estas lentillas componen una imagen borrosa.

la oscuridad, al volver una esquina, sustituye a la mirada. En una palabra, la mano tiene una ventaja sobre los ojos, debido a que es a la vez un órgano sensorial y manipulativo; explora el medio ambiente mediante el tacto e inmediatamente puede hacer algo acerca de lo que detecta. Puede, por ejemplo, palpar por el suelo del bosque en busca de nueces y raíces, cogerlas al sentirlas y llevarlas luego a la boca; al mismo tiempo que los ojos del lector están leyendo estas palabras, su mano puede sujetar entre los dedos la punta de la página.

Por maravillosa que pueda ser la mano como instrumento, su valor no es totalmente explotado, mientras no se la utilice para que a su vez manipule otras herramientas. Esta capacidad es un beneficio secundario que se obtiene de la posición erecta. Con la posición erecta nuestras manos quedan libres; con las manos libres el hombre puede usar herramientas útiles; con las herramientas puede defenderse mejor y conseguir comida mucho más fácilmente. Los humanos no son los únicos seres que emplean utensilios, pero son los únicos que pueden empuñarlos y usarlos de dos modos distintos: el "*poder de asimiento*" y la "*precisión de asimiento*", según la terminología de John Napier. En el de poder de asimiento el objeto es sostenido entre la superficie interna de los dedos y la palma de la mano. En el de precisión de asimiento el objeto es sostenido entre las puntas de los dedos y la punta del pulgar opuesto. Los niños comienzan por hacer uso del poder de asimiento y progresan hacia la precisión de asimiento. Recuérdese de qué manera coge un niño la cuchara: primero la sujeta cerrando la mano alrededor del mango (poder de asimiento), y más tarde entre la punta del pulgar y la punta de los dos primeros dedos (precisión de asimiento). Tal vez sea significativo a este respecto el hecho de que entre algunos pueblos civilizados se concede gran importancia a la manera como sostienen los niños la cuchara; como si el modo de sujetarla fuese un símbolo de la diferencia que existe entre tener sentado a la mesa a un simio o a un ser del propio y sesudo linaje.

En realidad, muchos primates comparten con el hombre el poder de asimiento, que permite precisamente sujetarse con firmeza de la rama de un árbol; pero ningún mono, ni siquiera ningún simio, tiene un pulgar lo suficientemente largo y flexible para ser capaz de alcanzar con facilidad las puntas de los demás dedos, lo cual se requiere para el delicado, y a la vez fuerte, asimiento de precisión. Es, pues, el pulgar humano el que hace posible casi todos los movimientos precisos para manejar herramientas, hacer telas, escribir con un lápiz, llevar una maleta, tocar una flauta.

Si el asimiento de precisión requerido para tocar una flauta puede ser relacionado con la posición erecta, entonces la mente requerida para hacer tal música puede ser relacionada con el asimiento, puesto que herramientas y cerebro parecen haberse desarrollado juntos. Es la mano la que lleva a cabo algunas de las más críticas y complejas órdenes del cerebro, y cuanto más diestra se hace la mano, más diestro es el cerebro.

En el cerebro humano no hay mucho que ver. Sobre la mesa de disección, cuando se extrae del cráneo, es tan sólo, según las palabras de un observador, "una masa gris-rosada, húmeda y elástica al tacto... colgada como una flor en lo alto de un delgado tallo" (el tallo es la médula espinal, que puede ser considerada como una extensión del cerebro). En apariencia, el cerebro de un simio y el del hombre no difieren gran cosa, pero existe una diferencia crucial, que reside en la capa gris, en el denominado córtex, la capa gris exterior de la mayor parte del cerebro. El córtex, según saben hoy en día los científicos, desempeña un papel importante en la conducta racional, en la memoria y en el pensamiento abstracto —y también supervisa los delicados y cuidadosos movimientos musculares que controlan el asimiento de precisión—. El córtex es una capa bastante delgada, pero representa el 80 por ciento del volumen del cerebro humano; dispuesto en una sola capa horizontal, alcanzaría la extensión de una página de diario. Si cabe dentro de la cabeza, es gracias a hallarse comprimido como un trapo arrugado —las fa-

mosas circunvoluciones del cerebro son, en realidad, principalmente, los pliegues y capas del córtex cerebral, y su compresión nos indica que ha crecido excesivamente para el espacio que se le había adjudicado—. Sea como fuere, este incremento del tamaño del córtex ha hecho del cerebro humano la cosa más específicamente humana. El antropólogo William Howells dice: “No sabemos de qué modo un cerebro más grande nos hace más inteligentes, pero evidentemente es así.” Si siguen quedando muchos problemas por resolver acerca del cerebro —y desde luego hay muchísimos—, los principales secretos y la importancia primordial del enorme tamaño del córtex del hombre son ahora bien conocidos.

El córtex no es sólo la sede de la inteligencia; es también, y de modo quizá más significativo, el centro de asociación del cerebro. Esto es, es la parte del cerebro donde se almacenan las impresiones de los sentidos y la memoria —para ser requeridas y puestas en acción cuando las circunstancias lo requieren—. No existe un patrón fijo según el cual hayan de realizarse estas asociaciones, como existe en el cerebro de los animales, y no existe un resultado predeterminado de su requerimiento a la acción. Entre los animales, muchos patrones de acción son automáticos, o casi automáticos, realizados por instinto o en virtud de condicionamientos previos. En el hombre estos patrones son, en su mayor parte, realizados conscientemente, o refrenados conscientemente, o reemplazados por patrones enteramente nuevos, una vez más de manera consciente. Esta utilización del cerebro tiene por resultado lo que es conocido como comportamiento racional, un fenómeno mental del que sólo el hombre es capaz, y ello gracias, únicamente, a que es el único ser que posee el córtex necesario para conseguirlo.

La gran diferencia que existe entre el cerebro del hombre y el de los demás animales puede ser visualizada contemplando lo que sucede cuando la mano de un hombre roza los tentáculos desplegados de una anémona de mar. La anémona retrae instantáneamente sus tentáculos en el interior de su cuerpo; esta reacción es automática; lo que

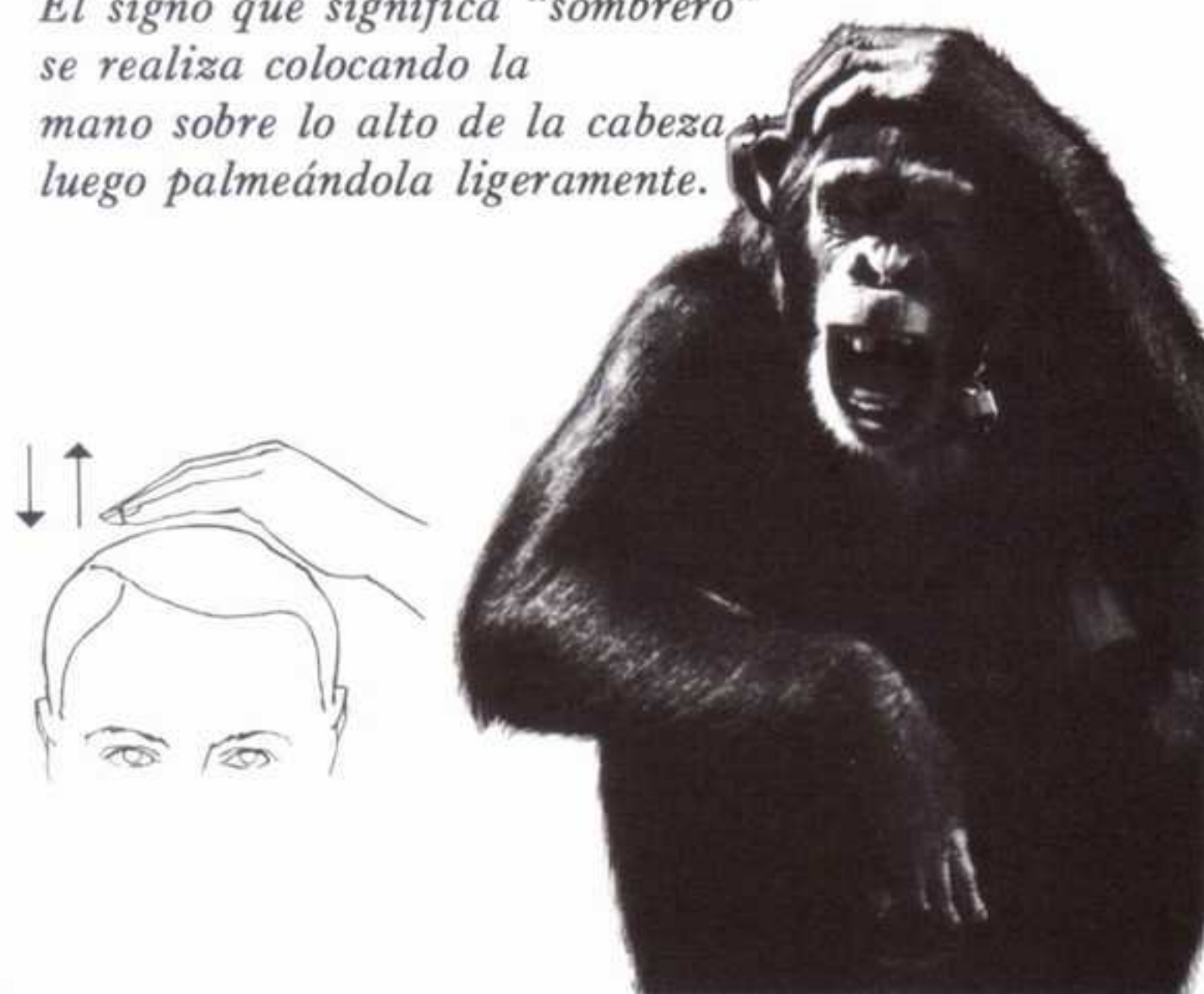
actúa a modo de cerebro en una anémona está programado solamente para un modelo de acción: en respuesta a un roce, el tentáculo se retrae. No existe conducta razonada. En respuesta al mismo contacto, el hombre puede retirar su mano, o puede no retirarla. Su cerebro considera las opciones, y su acción dependerá de diversos factores —de si el hombre piensa que las anémonas son peligrosas o inofensivas, de si el contacto es agradable o molesto, de si ha tocado la anémona a propósito o accidentalmente—. Muchos animales superiores pueden reaccionar también de modos diferentes a un estímulo dado, pero ni uno solo posee nada semejante, en el número o en la diversidad, a las potenciales respuestas del hombre. Esta singularidad del hombre se extiende también a la capacidad de analizar todas estas opciones por adelantado, de examinar su interior y de observar los procesos de su propia mente; en resumen: de pensar. E incluso, y quizás sea lo más importante, cuando un hombre piensa, sabe que está pensando.

Mas a pesar de que el pensamiento consciente es uno de los mayores orgullos de la superioridad humana, sigue siendo uno de los más misteriosos. Todavía no podemos explicar el funcionamiento de las células del cerebro del mismo modo que podemos analizar el movimiento de los huesos y de los músculos al caminar o al asir una cosa. No obstante, el camino ha sido iniciado. El pensamiento depende de la asociación y de la memoria en el córtex. Ideas y pensamientos son registrados en las células nerviosas, o neuronas, de modo semejante a una computadora, que funciona en forma de registros eléctricos, recuperados y mezclados mediante acciones eléctricas. Esto está ya suficientemente comprobado, puesto que el pensar produce en el cerebro corrientes eléctricas mensurables, y numerosos experimentos han demostrado el efecto de los estímulos eléctricos en procesos mentales tales como la memoria. La terapéutica del *electro-shock* en una persona esquizofrénica, por ejemplo, puede borrar de la memoria del paciente algunos de los recuerdos más recientes, y dejar intactos recuerdos de un pasado más dis-

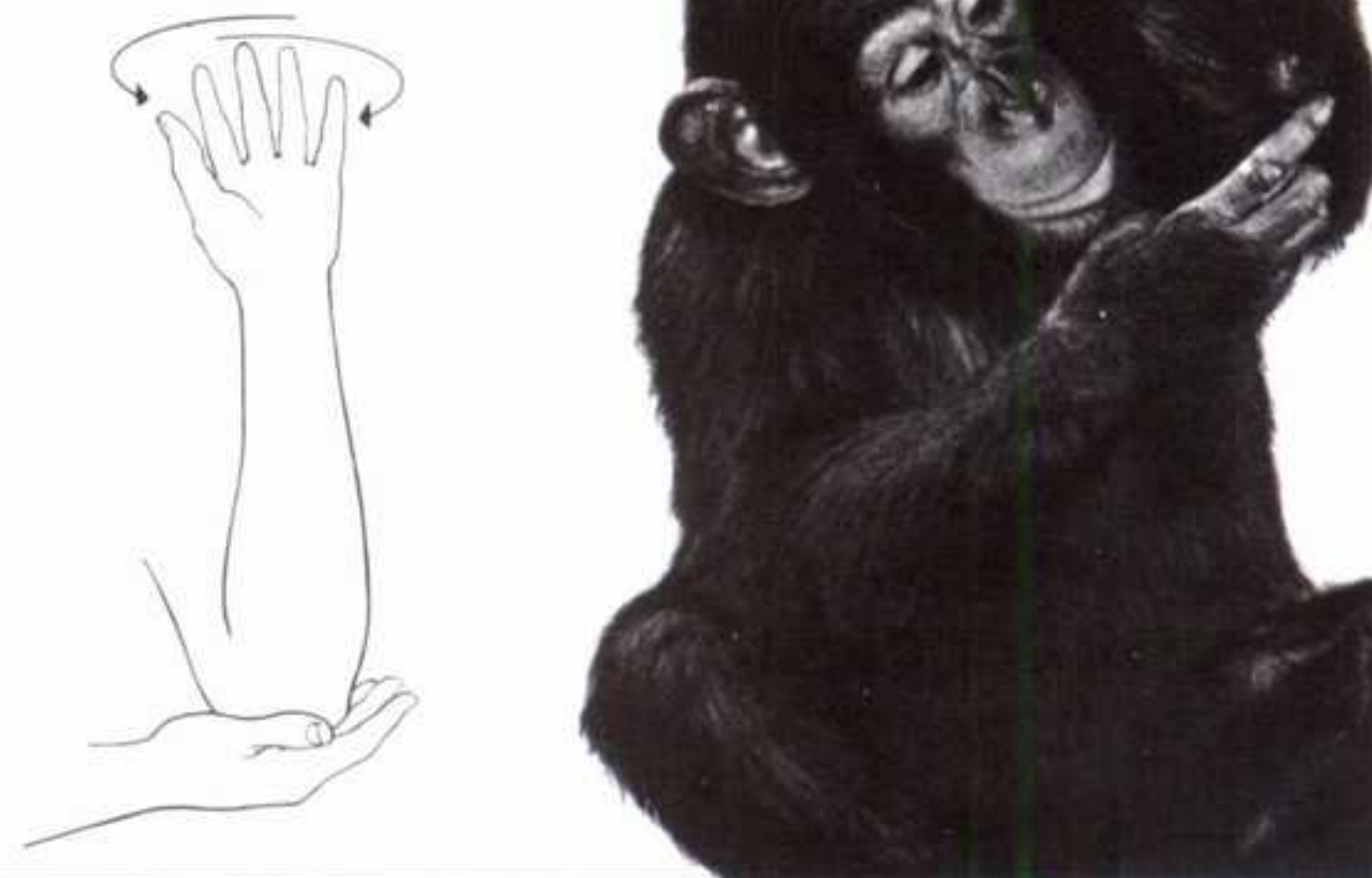
Los chimpancés se expresan mediante signos

Actualmente sólo el hombre puede hablar. Pero aunque los chimpancés, los más próximos parientes del hombre, no puedan aprender a hablar, pueden aprender a comunicarse con el hombre por medio del lenguaje de los signos. En los ejemplos que aquí se presentan, el chimpancé utiliza símbolos traducidos en dibujos sacados del lenguaje de signos americano), la mayoría de los cuales sirven para expresar el deseo de obtener comida, afecto o atención; pero son también capaces de expresar otras cosas como "llave", "árbol" o "sombrero".

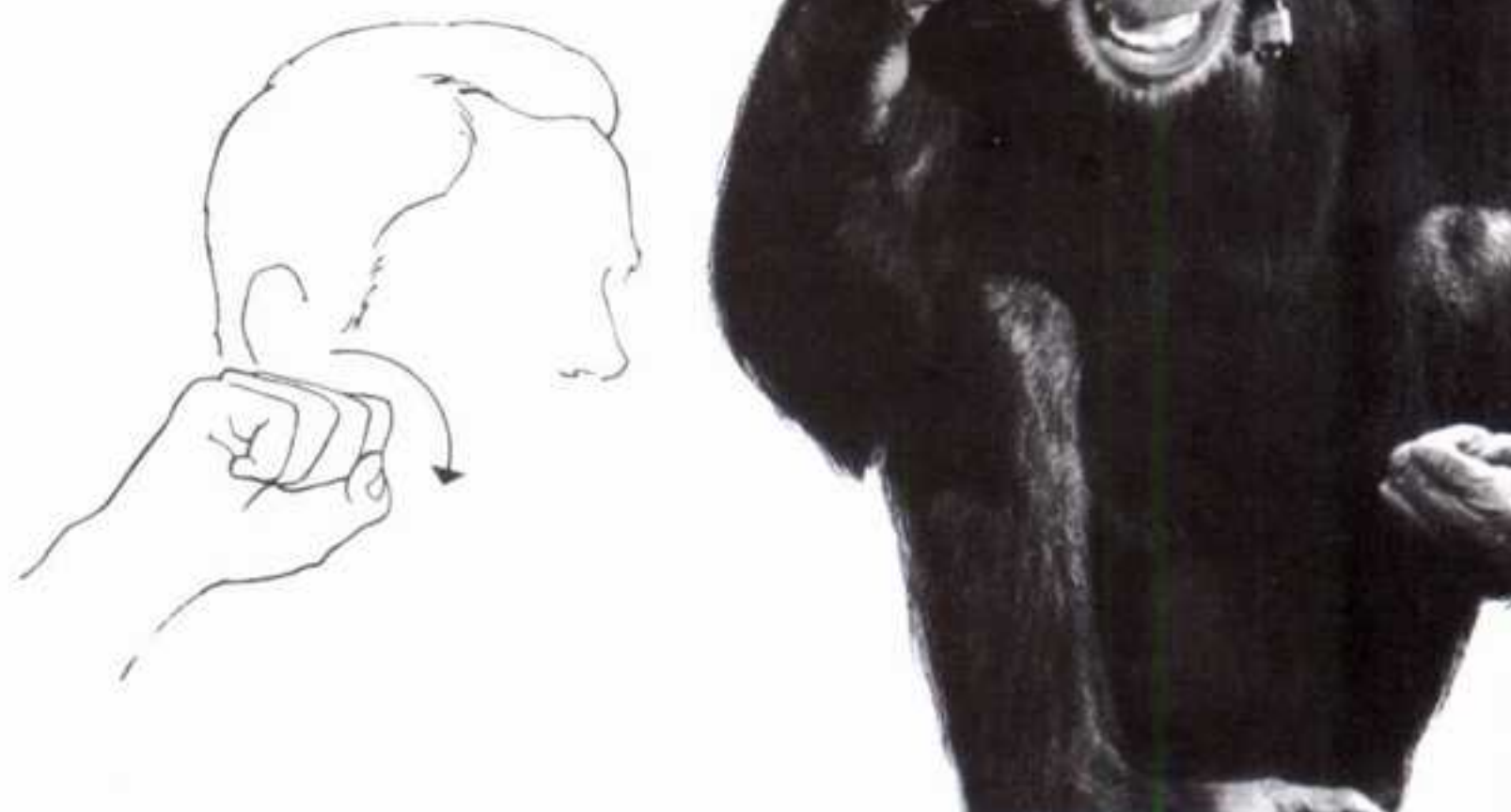
El signo que significa "sombrero" se realiza colocando la mano sobre lo alto de la cabeza y luego palmeándola ligeramente.



En el símbolo "árbol" una mano sostiene el antebrazo a la altura del hombro y la mano libre se mueve hacia atrás y adelante.



Para hacer el gesto que indica "fruta" se cierra el puño, y la mano se coloca junto a la mejilla y se la inclina hacia abajo.



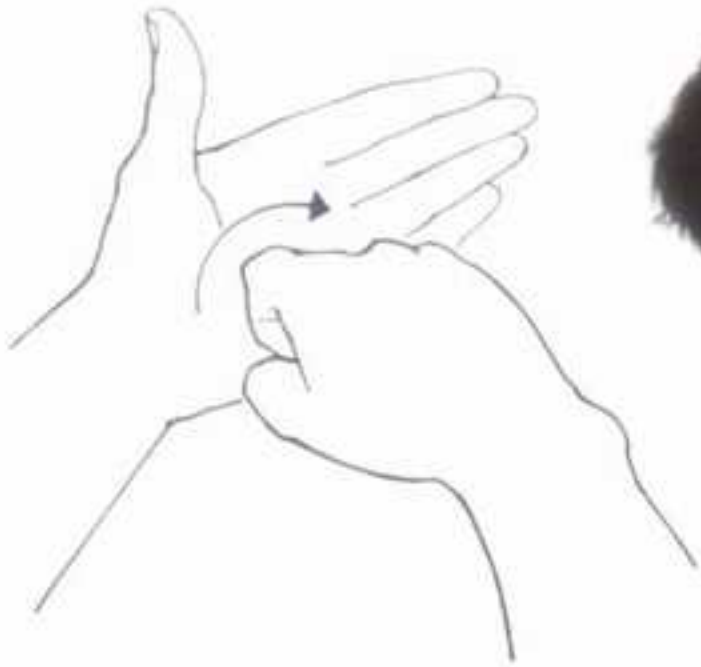
tante. El cerebro tiene evidentemente dos memorias, al igual que una computadora: una para almacenar, de modo más o menos permanente, una considerable información, y otra para datos de actualidad, que son registrados temporalmente.

Las semejanzas entre el cerebro y una computadora son curiosas, pero son sólo semejanzas muy toscas; comparar un cerebro con una computadora es algo así como comparar un portaviones con una canoa de corteza. Se calcula que el cerebro humano contiene unos 10.000 millones de células nerviosas, y cada una de estas células puede considerarse como un punto de conexión para las señales electroquímicas de la actividad mental. La mayor de las computadoras modernas contiene un millón y medio de

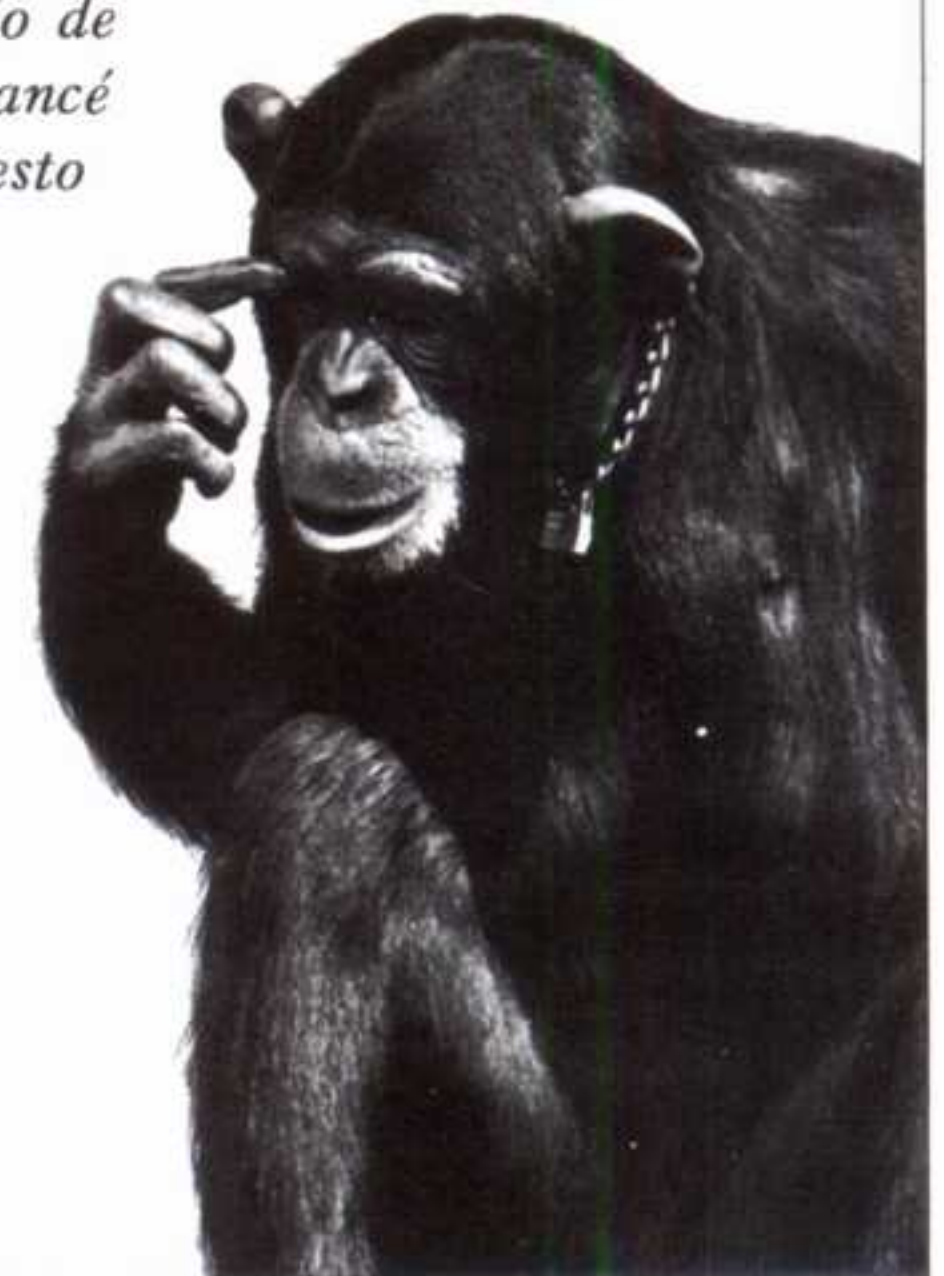
conexiones. Los posibles circuitos del cerebro son evidentemente muy superiores en número y en complejidad a los de la más avanzada computadora. Como dice Warren McCulloch, investigador norteamericano del cerebro, "el cerebro humano es parecido a una computadora, pero no hay ninguna computadora parecida al cerebro".

Si el cerebro es superior a una computadora, también es superior a una máquina de pensar. La conducta razonada en sí misma no convierte al hombre en paradigma de los animales. El alcanza esta situación cuando su extraordinario cerebro actúa en conexión con su cuerpo, también superior. Así resultan posibles importantes obras materiales. La cúpula de la Capilla Sixtina fue pintada gracias al exacto asimiento del pincel por la mano, y a la

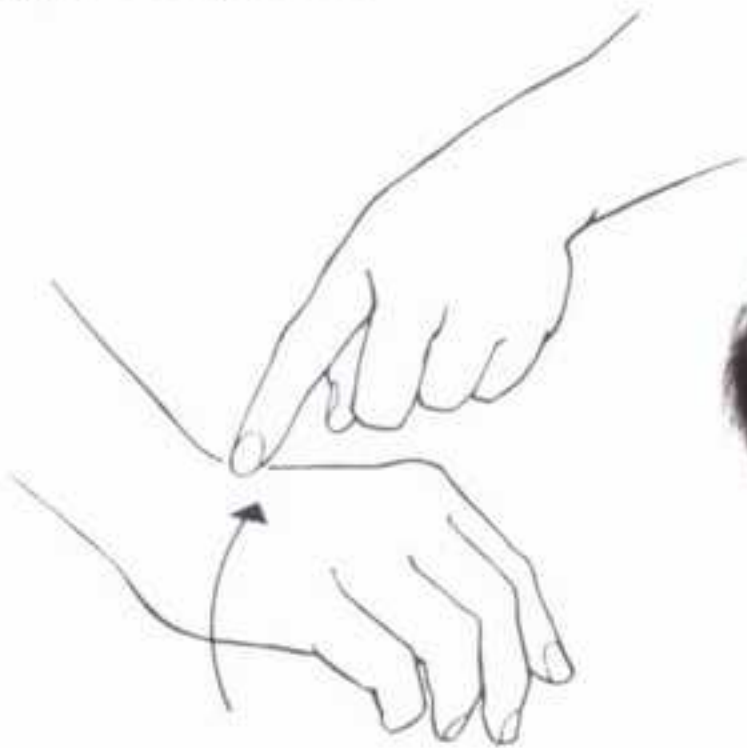
El símbolo para "llave" —se puede enseñar a los chimpancés a abrir las puertas— consiste en hacer girar el nudillo de un dedo sobre la palma de la otra mano.



Señalando hacia el rabillo de uno de sus ojos, el chimpancé indica "ver"; el mismo gesto se utiliza para indicar "mirar".



Como símbolo que significa "tocar" los chimpancés se golpean con un dedo el dorso de la otra mano cuando desean que se les haga cosquillas.



El chimpancé mete un dedo en su oreja para hacer el signo que significa "oír" o "escuchar".



sensibilidad al color de los ojos, controlados ambos por el cerebro de Miguel Angel. Ni la maquinaria de su cuerpo, ni su creatividad, por sí solas, podían haber producido aquella obra maestra; era necesaria la coordinada actuación de ambas.

La gran importancia de esta combinación de cerebro humano y cuerpo humano es quizá más evidente en otra de las extraordinarias innovaciones del hombre: el lenguaje. Solamente los seres humanos pueden hablar, aunque los animales pueden comunicarse con sus semejantes. Las abejas danzan para dirigir el enjambre hacia la comida; los lobos advierten a los intrusos para que se alejen, marcando sus territorios con su olor; el canto de algunas aves anuncia el peligro, el de otras invita al amor.

(A los chimpancés se les puede enseñar a utilizar el lenguaje humano de los signos.) Pero los humanos, además de poder utilizar todos estos primitivos métodos de comunicación —olores, movimientos corporales, sonidos simples—, usan el lenguaje, un repertorio de sonidos que pueden ser combinados indefinidamente para expresar hechos e ideas extraordinariamente complejos. Los rápidos y agudos sonidos del perro de las praderas pueden manifestar una vaga alarma (*página 142*), pero no pueden especificar: "Cinco hombres armados con fusiles se están acercando por el oeste y nos alcanzarán dentro de media hora."

Una comunicación semejante depende del cerebro, puesto que ciertos animales inferiores, iguales al hombre en

posibilidades vocales, no poseen la maestría del lenguaje. Los periquitos y los loros pueden imitar la voz del hombre a la perfección; incluso se les puede enseñar a repetir frases compuestas de varias palabras, pero no pueden hablar realmente, porque sus cerebros son incapaces de pensamiento abstracto. Además, no pueden combinar elementos de dos sentencias distintas, aprendidas por repetición, y utilizar estos elementos para construir una tercera sentencia.

El lenguaje depende de modo tan evidente del poder del cerebro que a menudo se olvida su pareja dependencia del cuerpo. El papel del cuerpo se demuestra más claramente en el caso de los chimpancés, que parecen poseer un cerebro adecuado para el pensamiento abstracto. Un chimpancé es capaz, por ejemplo, de amontonar varias cajas, colocando una encima de otra, para alcanzar un racimo de plátanos; un acto sencillo, pero que requiere una combinación imaginaria de elementos aparentemente inconexos. Por otra parte, el chimpancé es capaz de producir una amplia gama de sonidos; parece, por tanto, que podría hablar. Desde principios de siglo, los científicos se esfuerzan por enseñar a hablar a los chimpancés. Lo más que en este sentido se ha podido lograr de cualquiera de ellos, tras años de paciente tutelaje, ha sido que digan “papa” y “mama” y una o dos palabras infantiles. En los últimos años se ha descubierto la razón de tal fracaso; no se trata solamente de una cuestión de tamaño del cerebro, sino de otro aspecto de la anatomía. Un cuidadoso examen del chimpancé ha mostrado que carece, entre otras cosas, de la faringe que hace posible a los seres humanos articular sonidos vocálicos. El trabajo de ciertos científicos de la Universidad de Nevada, en Estados Unidos, ha demostrado que los chimpancés son capaces de construir frases sencillas —pero no frases habladas—. Pueden “hablar” con símbolos visuales, mejor que con símbolos auditivos, concretamente con los símbolos del lenguaje de signos americano, ideado originalmente para los sordos. El hombre, pues, sigue siendo la única criatura que ha desarrollado tanto las estructuras físicas como el poderoso

so y especializado cerebro necesario para producir el lenguaje.

El habla fue el último de los grandes logros en la evolución del hombre. Y con el don del lenguaje el hombre adquirió un instrumento enormemente poderoso para apresurar su evolución cultural; sentó los fundamentos de la civilización humana. Desde los comienzos de la civilización, los miembros de las bandas de cazadores y recolectores hicieron buen uso de esta habilidad para comunicarse verbalmente unos con otros, para planear una expedición de caza, pasarse una información, o ponerse de acuerdo acerca de un punto de cita. Pero los mayores beneficios que el hombre obtendría a través del lenguaje vinieron más tarde, a través de la facultad de aprender gracias a la experiencia acumulada de los otros —otras gentes u otros grupos—. Antes del nacimiento del lenguaje, la experiencia del hombre era lamentablemente escasa y transitoria; cuando un hombre moría, su experiencia moría con él; gracias al don del lenguaje, la compartida experiencia de la humanidad pudo conservarse y hacerse accesible a innumerables generaciones, primero a través de narraciones orales y de leyendas, más tarde por medio de la palabra escrita.

Vamos a dar un vistazo a nuestro alrededor para comprobar la importancia de este don del lenguaje. Físicamente el hombre moderno es muy poco distinto del que vivió hace 30.000 años; pero socialmente, la vida humana se ha ido transformando gracias a la acumulación de la experiencia de millones de vidas humanas a lo largo de muchos miles de años. Este mundo nuevo se basa esencialmente sobre la palabra. De unas pocas especies que vivían en la sabana tropical, el hombre ha llegado a ocupar el mundo entero. De una población que se calcula en unos 10 millones de hombres para hace sólo unos 10.000 años, la humanidad se ha multiplicado hasta los 3.600 millones de la actualidad, y precisamente a causa de este enorme éxito corre el riesgo de agotar los recursos de la tierra antes de que llegue el próximo siglo, ya muy cercano.

Este es el hombre actual, único entre los animales y solo en el dominio del planeta. El pie que evolucionó desde un apéndice prensil que se asía a una rama, hasta un miembro capaz de llevar a un hombre erecto y seguro por la ondulante sabana, le lleva también, encerrado en una bota y pisando fuerte, a través del fango frío de la ciudad. La mano, que primitivamente blandía un bastón a modo de arma y más tarde tallaba el sílex para obtener un filo cortante, actualmente hace instrumentos para construir otros instrumentos con que fabricar ulteriores instrumentos que posibiliten las astronaves que alcanzan los planetas. Los ojos que descubrían una jirafa herida, oculta entre unas matas al otro lado de la pradera, ahora leen esta página. Y la misma inteligencia que aprendió a analizar las migraciones de la caza, a reconocer docenas de huellas de animales diferentes, a distinguir entre cientos de variedades de plantas, ahora dicta el planteamiento de una partida de ajedrez o el relato de un libro.

Parece un viaje imposible el que va desde la sabana africana hasta Cabo Kennedy, desde los primeros instrumentos de piedra hasta la computadora del tamaño de una habitación, y, sin embargo, esa distancia ha sido recorrida en menos de tres millones de años, un instante en la larga historia de la vida.

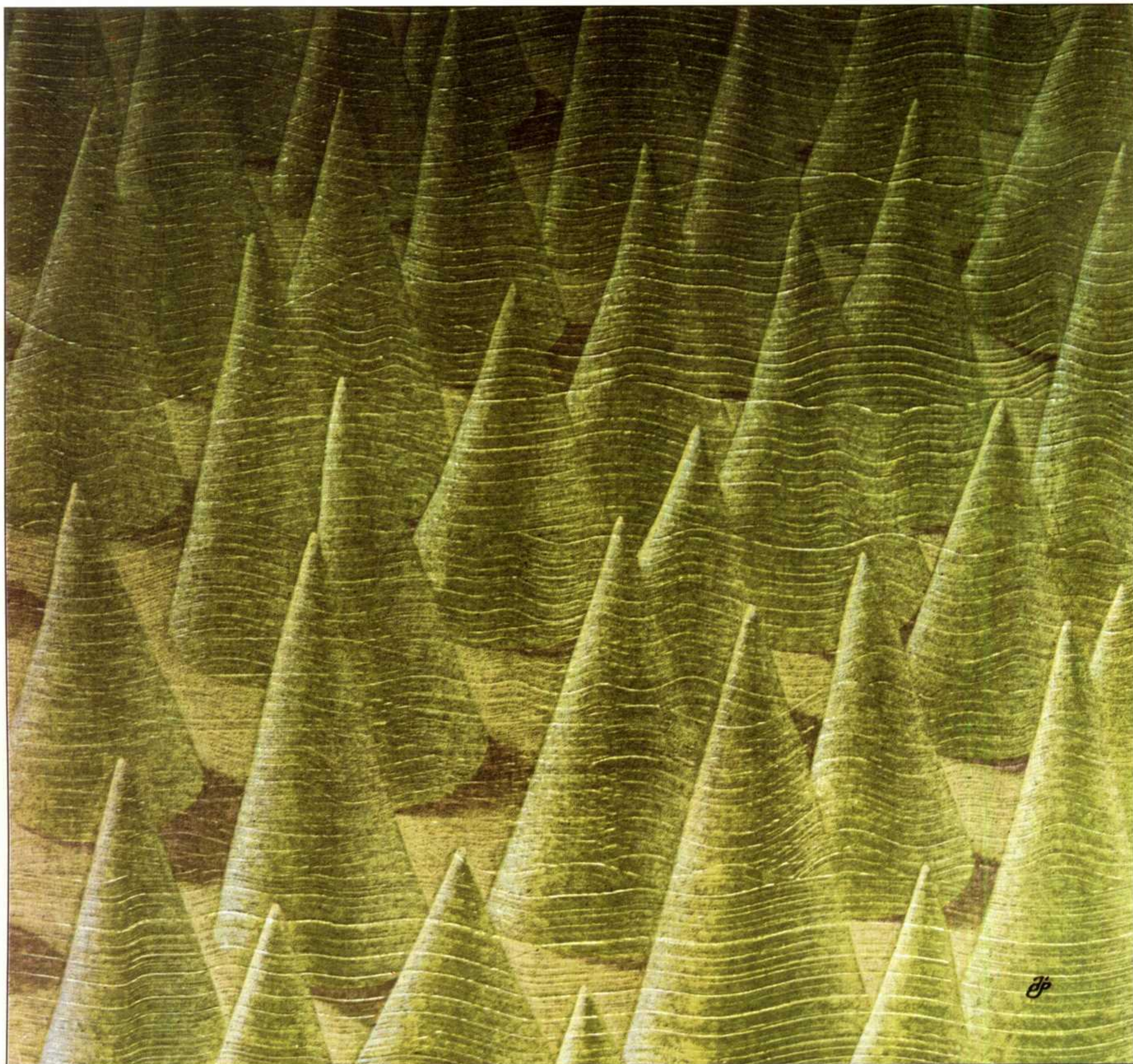
Tal vez la más provechosa aproximación al problema consista en seguir las huellas de la evolución del cuerpo y del cerebro humanos. Nosotros, seres humanos, somos

parientes, y compartimos muchas características corporales con los monos y los simios. Somos mamíferos, criaturas de sangre caliente que amamantan a sus hijos; somos animales con columna vertebral, y por ello compartimos un tipo de estructura ósea básica con animales tan distintos como los peces y las aves. Y, como todos los animales, dependemos del oxígeno liberado por la vida vegetal del planeta.

¿Dónde empezar, pues, a buscar los orígenes del hombre? En la más primitiva forma de vida terrena, en el mar primigenio donde las células vivas iniciaron el más elemental proceso de reproducción. Desde luego, no había allí la más mínima indicación de que más de tres mil millones de años después, células similares, multiplicadas miles de millones de veces, se manifestarían en la compleja estructura celular de nuestros cuerpos. Y, sin embargo, esto es exactamente lo que sucedió. Y esto es lo que vamos a demostrar.

Asombrados, al igual que Shakespeare, de nuestra propia y acabada perfección, nos hallamos ya en situación de contemplar la importancia de nuestros orígenes. No obstante, si hemos de obtener una completa comprensión de nosotros mismos, debemos aprender a reconocer los antiguos elementos de los que hemos surgido, y de qué modo y por qué ellos llegaron a reunirse según están actualmente. Esta narración, como veremos en el próximo capítulo, comenzó al iniciarse la vida.

Capítulo segundo:
La tortuosa línea que conduce al hombre



Faltan 3.000 millones de años para que aparezca el hombre sobre la Tierra. Un mar en continuo movimiento y profundamente azul, marcado por ocasionales espumas iridiscentes, cubre cerca de dos tercios del planeta. El tercio restante lo forma un único y gigantesco continente de rocas negruzcas en las que relucen aquí y allá algunas manchas de brillantes minerales. En su mayor parte, la roca aparece lisa y desnuda, pero en algunas zonas se alzan hileras de montañas de escasa elevación que se extienden a lo largo de miles de kilómetros; escarpados surcos cruzan, además, la rocosa llanura.

Esta desagradable planicie se halla en continua agitación. Por doquier aparecen conos y fisuras volcánicas que arrojan cenizas y vapor, o chorros rojizos de ríos de lava que se endurecen pronto en la oscuridad. El clima, uniformemente tropical y húmedo, se caracteriza por nieblas locales, nubes espesas, lluvias y tormentas eléctricas. Los vientos y las olas barren y arrasan la tierra; los extensos charcos dejados por las lluvias se vuelven parduscos al deshacerse los erosionados fragmentos de las rocas que, a su vez, se van convirtiendo en arena. Un ocasional visitante, procedente del espacio, hubiera podido oír una interminable confusión de sonidos: el silbido del aire en movimiento y el rugir de las tormentas, el chasquido de las olas y las mareas, ruidos sordos, crujidos y explosiones de la tierra al calentarse y enfriarse con el cíclico devenir de los días y las noches.

Lo que un visitante no podría oír ni ver sería signo alguno de vida sobre el planeta. El opaco mar carecía de vida; la tierra no mostraba traza alguna de vegetación. La atmósfera no contenía oxígeno respirable; consistía principalmente en vapor de agua, y los gases incoloros nitró-

geno, hidrógeno y bióxido de carbono. Estos elementos químicos se disolvían y burbujaban en las aguas de los charcos y mares.

Una despiadada corriente de radiaciones ultravioletas, enemigas de la vida, se derramaba sobre la Tierra procedente del Sol. En tales condiciones ambientales, ninguna de las formas elevadas de vida, que más tarde poblarían el planeta, hubiera podido sobrevivir ni un instante. Sin embargo, para un viajero del espacio que visitara a este planeta hostil, esa misma hostilidad habría significado una promesa de vida futura. En efecto, el desorden de la Tierra primigenia, por extraño que parezca, era un requisito previo a la aparición de la vida. Esta surgiría en tres etapas, y en cada etapa la Tierra sufriría una transformación que tendría por resultado final el mundo en el que los hombres vivirían.

Durante unos 1.000 millones de años, a partir del mismo nacimiento del planeta, los constituyentes físicos de la vida se habían ido acumulando en la atmósfera y en las aguas. Ahora, en el cálido mar primigenio, la verdadera vida se hallaba a punto de surgir. Permanecería en el mar durante más de dos mil millones de años, cambiando constantemente sus formas, tamaños y funciones. Desde el principio, los cambios progresarían inexorablemente desde lo más simple y primitivo hasta la misteriosa complejidad del hombre, siguiendo un axioma formulado por el genetista Theodosius Dobzhansky: "La vida tiende a propagarse y utiliza todas las oportunidades para manifestarse, no importa lo tortuosas y estrechas que éstas puedan parecerse."

La oportunidad para que se originase la vida, que existía en la Tierra hace 3.500 millones de años, no podía ser mas difícil y escasa, pero existía.

Entre los componentes que formaban la ponzoñosa mezcla del medio ambiente original de la Tierra existían los siguientes elementos: carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, elementos básicos que forman parte de los seres vivos. En un laboratorio moderno, los cuatro productos químicos que llenaban la atmósfera de la Tierra primitiva

Este grabado debido a un artista presenta unos estromatolites. Las formaciones cónicas han sido producidas por las algas azules que captaron los sedimentos. Se formaron en el fondo de los mares precámbricos desde hace 1.000 millones de años. Ciertos estromatolites como éstos alcanzan unos 15 m, pero el proceso del origen de estas formas extrañas todavía no se ha descubierto.

Las eras geológicas

	PERIODO	EPOCA	FECHA (millones de años)	CARACTERISTICAS BIOLOGICAS
CENOZOICO	Cuaternario	Pleistoceno	0,01 a 2	Primer hombre: Homo erectus
	Terciario	Plioceno	2 a 10	Primeros primates en evolución hacia el hombre
		Mioceno	10 a 25	
		Oligoceno	25 a 40	Primeros monos y antropoides
		Eoceno	40 a 60	
		Paleoceno	60 a 70	Primeros primates: los prosimios
MESOZOICO	Cretácico		70 a 135	Primeras plantas con flores Ultimos dinosaurios
	Jurásico		135 a 180	Primeros pájaros
	Triásico		180 a 225	Primeros mamíferos Primeros dinosaurios
PALEOZOICO	Pérmico		225 a 270	
	Carbonífero		270 a 350	Primeras coníferas Primeros reptiles Primeros insectos
	Devónico		350 a 400	Primeros bosques Primeros anfibios Primeros peces óseos
	Silúrico		400 a 440	Primeras plantas terrestres Primeros peces con mandíbulas
	Ordoviciense		440 a 500	Primeros vertebrados: Primeros peces acorazados y sin mandíbulas
	Cámbrico		500 a 600	Fósiles invertebrados: Primeros animales con concha
PRECAMBRICO			600 a 4.500 y más	Primeros organismos vivientes Algas y bacterias

y los mares —agua, hidrógeno, nitrógeno y bióxido de carbono— pueden ser manipulados de modo que sus elementos constitutivos produzcan los materiales orgánicos de la vida. El experimento es sorprendentemente sencillo. Basta con someter la mezcla al calor y exponerla a alguna forma de energía —electricidad o radiación—. Se trata de un experimento que debió producirse un incontable número de veces en la Tierra durante los primeros 1.000 millones de años. La electricidad se hallaba en los relámpagos que caían del cielo; había radiaciones en las oleadas de rayos ultravioletas que procedían del Sol, y había calor en los terribles volcanes en erupción en cualquier parte de la corteza terrestre.

Gradualmente, la energía de la Tierra primitiva y los materiales básicos de la vida debieron de haber creado la sustancia de la que está hecha la vida —especialmente los elementos orgánicos compuestos denominados aminoácidos que constituyen los bloques constructivos de las proteínas y también el ADN, el portador de los patrones hereditarios de todos los seres vivos. El mar, especialmente, se enriqueció con este tipo de materiales; las investigaciones modernas confirman que el mar primigenio era una especie de líquido orgánico. Y fue precisamente en el mar donde se produjo el siguiente paso, en un decisivo punto de inflexión que se produjo hace unos tres mil quinientos millones de años. Hasta aquel momento los materiales básicos para la vida se habían ido acumulando, pero todavía no existía vida propiamente dicha; luego, la gran potencia de la energía natural hizo que algunos de los materiales existentes se unieran en nuevas y todavía más complejas sustancias. Algunas de esas sustancias poseían una asombrosa capacidad: se podían reproducir por sí mismas. De los materiales básicos existentes en torno a ellas podían obtener sustancias iguales a las que las constituían y proliferar gracias a ello. Estos fueron los primeros organismos vivientes que existieron sobre la tierra.

Sabemos muy poco acerca de estos organismos primitivos. Deben de haber sido microscópicos, y tal vez se pareciesen a los modernos virus, bacterias y hongos.

Pudieron haber vivido sin respirar oxígeno, puesto que no existía oxígeno libre sobre la tierra; en vez de ello, debieron conseguir la energía que les sostenía mediante la descomposición de los materiales que constituían el líquido orgánico, a través de la acción química denominada fermentación, un proceso empleado todavía actualmente por algunas bacterias y hongos. Pero puesto que estas primeras cosas vivientes se alimentaban de los mismos materiales orgánicos que las habían originado, hubiesen acabado finalmente por agotar el líquido orgánico del mar. Esta era la fatal corriente que conducía la vida original de la tierra hacia un callejón sin salida, según señala el ecólogo Barry Commoner: “La vida hubiera destruido las condiciones de su propia supervivencia.”

Hace unos 3.000 millones de años, se produjo un segundo punto de inflexión, una segunda oportunidad para la vida. Durante el proceso de fermentación se pierde un producto importante: el anhídrido carbónico, las burbujas de gas que alegran una bebida fermentada, como la cerveza o el champán. Este producto desperdiciado se convirtió en el punto de inflexión de nuevas formas de vida que contenían la sustancia denominada clorofila. La clorofila hizo posible el proceso denominado fotosíntesis; esto es, convertir el anhídrido carbónico, el agua y la luz del sol en azúcar, que, a su vez, se convertía en alimento para la clorofila que contenía formas de vida. Estas formas, liberadas de la dependencia de las moléculas preexistentes del líquido orgánico, florecieron sobremano, convirtiéndose lentamente en los variadísimos miembros del reino vegetal, y lo que es aún más importante, ellas a su vez produjeron una tercera oportunidad para la vida sobre la tierra.

La fotosíntesis, como la fermentación, tiene un producto de desperdicio característico, el oxígeno, el cual a lo largo de un período de 1.000 millones de años se filtró por las aguas, en las cuales crecieron las primeras plantas. El oxígeno era letal para muchos de los primeros organismos de la fermentación, pero a lo largo de otros mil millones de años se fue acumulando en la atmósfera, y

más tarde abrió el camino a un modo de vida distinto y mucho más eficaz. Hace algo menos de mil millones de años, ciertas formas microscópicas de vida comenzaron a alimentarse a sí mismas mediante la combinación de oxígeno con material orgánico —procedente de vegetales o de otras formas de vida parecidas a ellas mismas—. Estos animales que respiraban oxígeno, los más remotos antepasados del hombre, pronto pulularon por el mar, alimentándose de plantas o devorándose unos a otros. A partir de diminutas burbujas unicelulares, en corto espacio de tiempo, llegaron a convertirse en criaturas enormemente especializadas. Algunas flotaban pasivamente, o se anclaban en los escollos existentes bajo las aguas. Más tarde se convirtieron en esponjas, corales, gusanos de mar y medusas.

En unos pocos casos raros, estas antiguas formas de vida han dejado recuerdos masivos de su existencia. Las microscópicas algas verdiazules, las primeras plantas que

evolucionaron, secretaban constantemente la cal y, capa sobre capa, construyeron enormes estructuras denominadas estromatolites, que todavía existen en versión reducida a lo largo de la costa de la península de Florida. Algunos de los más antiguos estromatolites se parecen extraordinariamente a enormes cucuruchos de helado invertidos, con la diferencia de que alcanzan hasta 6 m de alto por 6 de ancho en la base. Hace 1.000 millones de años se alzaban sobre el silencioso fondo del mar, formando verdaderos bosques blancoverdosos de arena y algas, que se extendían a lo largo de cientos de kilómetros.

No obstante, los restos de estromatolites son una de las pocas reliquias de aquellos tiempos remotos. La mayor parte de los animales y plantas que vivieron entonces tenían cuerpos blandos, sin los huesos, conchas y estructuras calcáreas que forman los fósiles. Solamente al producirse el amanecer de una nueva era, comenzaría a existir gran abundancia de fósiles, y, en comparación, su huella sería fácil de interpretar.

Hay tres grandes eras en la historia de la vida sobre la Tierra: el Paleozoico (palabra griega que significa vida

Una visión del fondo del mar, rebotante de vida, hace 550 millones de años, durante el Cámbrico medio. A la izquierda, en el suelo, un trilobites-langosta, denominado albertella, se arrastra a través de las algas y las esponjas hacia unas "eoortkis" parecidas a almejas. A su derecha, un gusano anélido se dirige hacia una hilera de eocrinoides, antepasados del lirio de mar. En el extremo derecho, un anélido erizado cava en el fondo marino. Junto a la orilla hay estromatolites similares a los de la página 24.

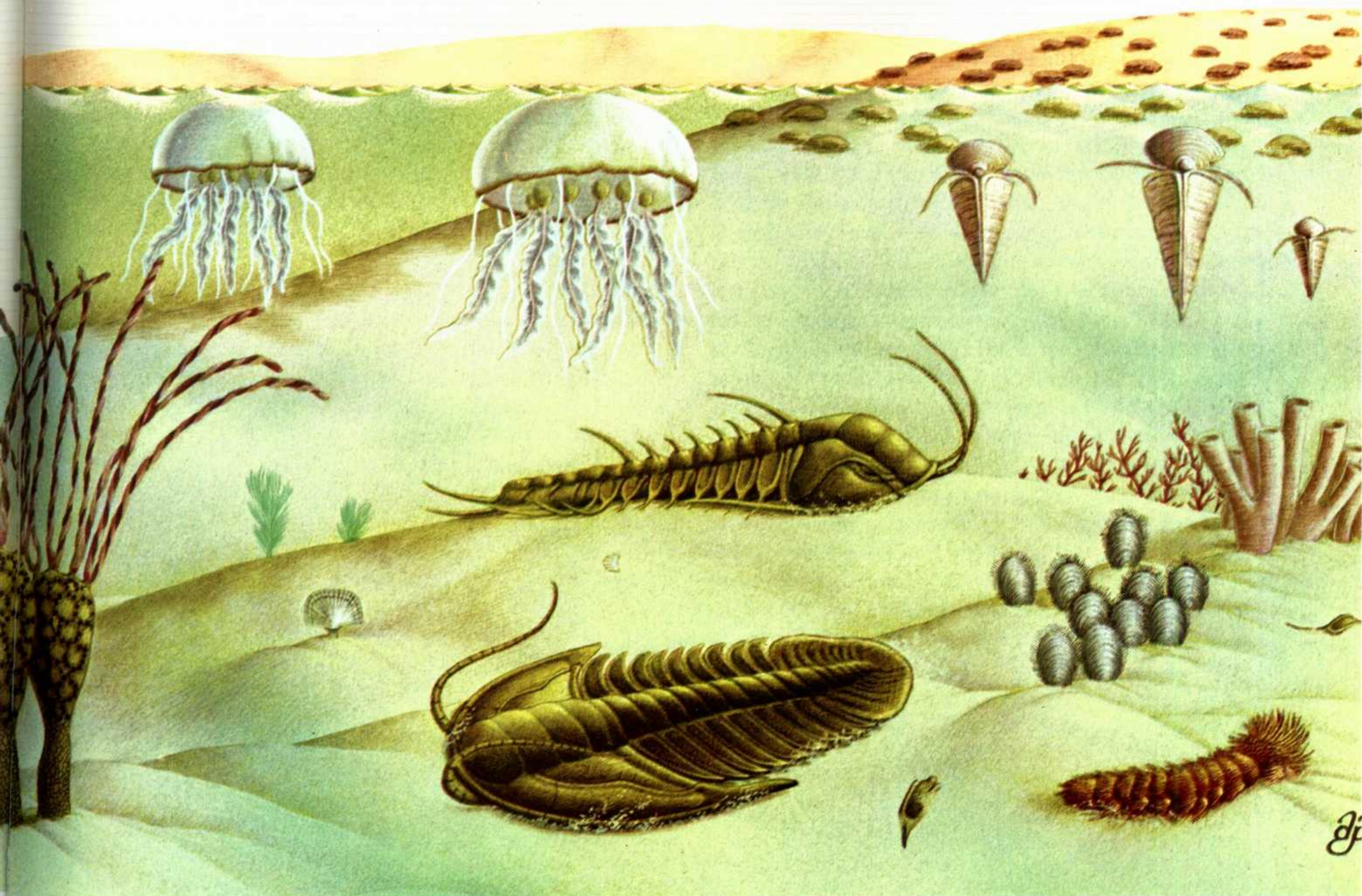


antigua), el Mesozoico (vida media) y el Cenozoico (vida reciente). Cada era está dividida en períodos, y alguno de estos períodos en época (*véase cuadro pág. 26*). Con la parte más antigua de la era paleozoica, el período Cámbrico, se estableció una especie de fundamento en la historia de la Tierra —un fundamento en el que se inicia el registro fósil de los seres vivientes—.

El período Cámbrico nos ha legado un rico tesoro de fósiles, que contrasta fuertemente con los tiempos precámbricos, los cuales, fuera de casos aislados, nos deja-

ron solamente estromatolites. El medio ambiente había cambiado muy poco desde el mundo precámbrico. El clima de la Tierra era todavía tropical y sin cambios estacionales; las saladas aguas del mar acunaban todavía su único continente de rocas desnudas. Pero la variedad de formas vivas en el mar era enorme, y sus miembros pululaban por todos los rincones del mar cámbrico.

De todos ellos, los más numerosos de los que tenemos noticia eran los trilobites, semejantes a langostas, los cuales constituyeron nada menos que el 60 por ciento de todos



los fósiles del período Cámbrico. Estos segmentados animales de caparazón duro y múltiples patas asumían la más sorprendente variedad de formas. Algunos tenían dos ojos, otros ninguno; algunos poseían una enorme cabeza, mientras que otros parecían carecer de ella. Casi todos eran de pequeño tamaño; uno de ellos mediría 50 centímetros, desde la maciza cabeza hasta la fuerte cola. Toda esta clase de animales se extinguió. Pero había otros tipos de vida marina que fueron más prometedores; algunos no dejaron fósiles, por ser de cuerpo blando, como gusanos y esponjas, y éstos sí que dieron origen a descendientes modernos. Otros poseían caparazones duros, parecidos a los de las almejas y los caracoles. Existían también otros que tenían camisas parecidas a las de las actuales quisquillas.

La calma del período Cámbrico continuaba, pero el nuevo período, el Ordoviciense, trajo enormes inundaciones —las mayores que ha conocido el planeta—. En los mares que inundaban las tierras se produjeron entonces incesantemente nuevas oportunidades para nuevas formas de vida. Plantas marinas de los más variados tipos cubrieron el fondo del mar con una gruesa capa de vegetación; las mareas corrían a través de espesos bosques de viscosas frondas; enormes islas de algas se formaron en la superficie de las aguas. Los organismos que nadaban o flotaban cerca de la superficie, en el batiente de las olas, bajo la acción del ciclo de la luz solar, alternando con la oscuridad de la noche, desarrollaron estilos distintos que el de los que permanecían en aguas más profundas, con luz amortiguada y más bajas temperaturas. En las frías profundidades del mar había seres que soportaban terribles presiones y que debían de resplandecer en la oscuridad; otros se arrastraban en el fondo sobre los suaves detritus que caían desde la superficie.

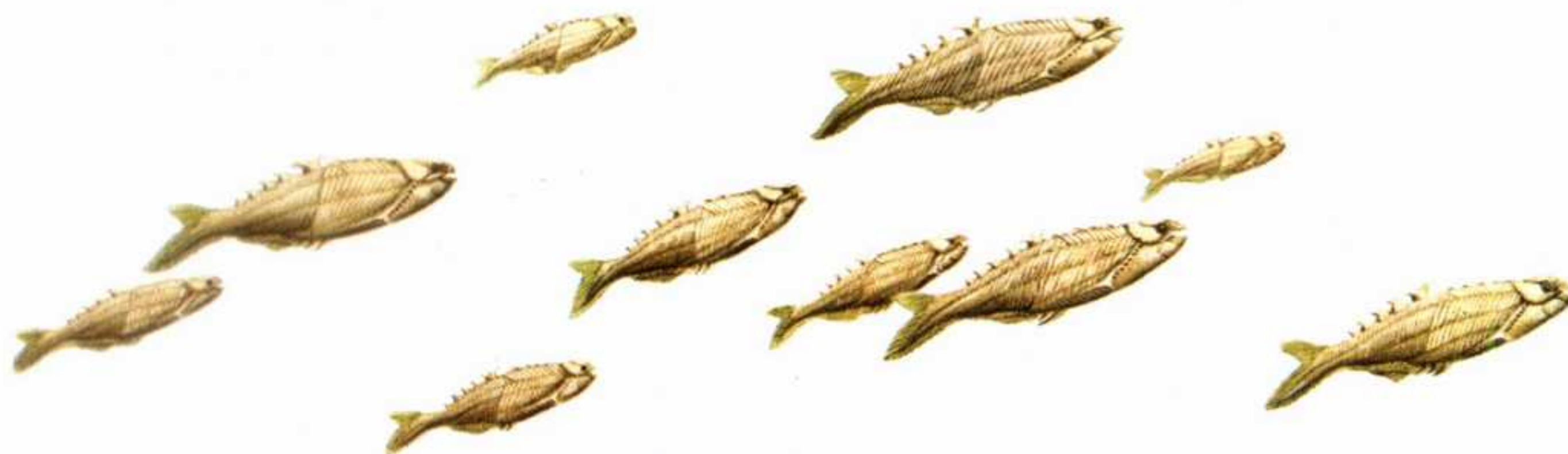
Algunos organismos ordovicienses, como los caracoles,

almejas, estrellas y erizos de mar, eran del todo distintos de aquellos en los tiempos modernos. Otros pudieran parecernos de alguna manera familiares, pero son asombrosamente distintos de los actuales en tamaño o apariencia. Existía, por ejemplo, el primer verdadero gigante de los mares, el nautilus, que en ocasiones alcanzaba los 4,5 m de longitud. Estaba protegido por un caparazón duro. Otros animales, insignificantes en el seno de los mares ordovicienses, representaban potenciales promesas para épocas futuras. Entre ellos había unos pocos peces pequeños y extraños; eran los primeros animales que poseían una columna vertebral, la estructura vertebrada que hoy día ofrece soporte a los animales superiores, incluido el hombre.

En el período Silúrico, que siguió al Ordoviciense, los peces comenzaron a aparecer en gran número, pero no eran animales particularmente impresionantes. Estos primeros peces, denominados ostracodermos, raramente su-

El terror de los mares en el período Silúrico, hace 410 millones de años, era un escorpión de agua de 1,80 m de largo, denominado euriptérico (abajo), que chapoteaba con su cola y patas traseras cuando dirigía sus pinzas delanteras hacia sus presas, un pez acorazado pero sin mandíbulas denominado birquenía (a la derecha, arriba).





* pero era sin duda un depredador, y el heraldo de la evolución de los peces en los siguientes 50 millones de años.

Con la aparición de este pez superior, hacia fines del Silúrico, aparece también otro precursor del futuro —igualmente diminuto e igualmente importante—. Por vez primera, los vegetales comenzaron a difundirse desde las herbosas profundidades hacia las orillas de los mares. Por fin, la vida se hallaba dispuesta para abandonar su cuna de las aguas y difundirse por la tierra.

Los científicos saben muy poco acerca de estos primeros vegetales, incluso acerca de su misma existencia. Parece que eran sólo modestos arbustos. Lo que sí saben los científicos es que, de alguna extraña manera, los dos precursores estaban en relación. Durante el período Devónico, que siguió al Silúrico, los destinos de los primeros peces con mandíbulas y de los primeros vegetales terrestres están evidentemente interrelacionados. Los descendientes de las plantas se convertirían en los primeros bosques del planeta; algunos descendientes de los peces se convertirían en animales que habitarían esos bosques y selvas.

Este nuevo punto de inflexión en la historia de la vida sobre la Tierra se vio acompañado por enormes cataclismos. Cuando el período Silúrico llegaba a su fin y comenzaba el Devónico, la corteza terrestre se arrugó y encorvó repetidas veces. Lentamente comenzaron a emerger las tierras; aquí y allá comenzaron a formarse nuevas cadenas de montañas. Paralelamente, las aguas de la Tierra, y especialmente las aguas de los mares interiores, avanzaron y retrocedieron varias veces. Tras las aguas en retroceso quedaban gruesas capas de barro negro, rico en materias orgánicas que se habían ido acumulando a lo largo de un enorme espacio de millones de años y que ahora quedaban expuestas al aire y al sol.

Nunca antes se había ofrecido a la Tierra tal oportunidad para la vida; una oportunidad tan prometedora y potencialmente fructífera como la del mar primigenio. Du-

* peraban los 30 cm de longitud. No tenían mandíbulas, tan sólo bocas desdentadas, con las que succionaban materias nutritivas del fango de los fondos, y en vez de verdaderas aletas, poseían simplemente faldellines de tejido muscular.

La piel de los ostracodermos se hizo más gruesa, hasta convertirse en una cubierta protectora parecida a una pesada y ósea armadura que les resultó muy práctica. En efecto, los seres relativamente indefensos, como los trilobites y los nautilus, estaban en decadencia; acababan de aparecer poderosos y malignos depredadores. Los más dañinos de éstos eran los euriptéridos, o escorpiones de agua, a los que se supone antecesores de los modernos escorpiones terrestres. Un escorpión actual de unos 20 cm es ya bastante temible, pero su antepasado, el euriptérido, era el mayor animal del mundo del Silúrico; alcanzaba una longitud de 1,80 m; tenía una poderosa cola en forma de pala, largas pinzas parecidas a las de una langosta (¡es decir, una langosta de 1,80 m!) y una boca con dientes semejantes a una sierra que podían destrozarse la más dura armadura de los diminutos peces sin mandíbulas. A primera vista, parece casi imposible que los débiles pececillos pudieran sobrevivir cuando se enfrentaban con tales monstruos.

No sólo sobrevivieron, sino que prevalecieron sobre ellos, a causa de que eran vertebrados, capaces de nadar más de prisa y, por tanto, de modo más eficaz que los invertebrados escorpiones de agua, de los que constituían tan fácil presa. Y también por otra causa: se hallaban en el devenir de una evolución que les iba convirtiendo cada vez en más eficaces y efectivos. Los peces sin mandíbulas que se movían por los fondos marinos y succionaban el fango tenían escaso futuro, pero entre los supervivientes actuales de tales peces existe un pariente próximo de ellos, un pez sin caparazón alguno, denominado lamprea, que se alimenta pegando su boca succionadora a otro pez. Además, a finales del Silúrico comenzó a proliferar otro tipo de pez, armado ya con una mandíbula capaz de morder. Apenas tenía unos pocos centímetros de longitud,

rante el período Devónico esta oportunidad fue aprovechada y explotada. En las orillas de estuarios y lagos, en las marismas producidas por las mareas, dondequiera que el rico lodo había quedado depositado, comenzaron a brotar los vegetales. Al principio, su tallo era débil. Las plantas marinas arraigaron en el suelo bañado periódicamente por las aguas, y algunas sobrevivieron a la última bajamar que las había alimentado; la reproducción, lejos de la protección del agua, fue también afortunada. Estos primeros vegetales no formaron semillas, sino que tuvieron que confiar en las esporas, una tosca adaptación a la vida terrestre. Para producir nuevas plantas a partir de esporas se requiere una serie de complicadas fases, las cuales, en su totalidad, han de realizarse en el agua o en lugares muy húmedos. En presencia de la humedad, las esporas se abren y desarrollan unas plantas intermedias denominadas gametofitos; estos gametofitos crecen y producen células masculinas y femeninas; las células masculinas son móviles: si una de ellas se desliza a lo largo de una corriente de agua y alcanza una célula femenina, la fertilización puede producirse, pero únicamente si ésta tiene lugar en un sitio en que existan materias nutritivas puede nacer una nueva generación de plantas portadoras de esporas.

Si se compara la vida dentro del mar, donde las aguas cargadas de materias nutritivas bañaban cada centímetro de cada planta de un modo ininterrumpido, con la vida en la seca tierra, ésta resultaba muy poco conveniente para los vegetales —por lo menos al principio—. Pero la vida en la tierra tiene también sus ventajas. Aunque ofrece menos agua, en cambio proporciona más luz solar, fuerza motriz del proceso de fotosíntesis que sostiene a todos los vegetales verdes. Los primeros vegetales del Devónico eran seres pequeños y sin hojas —ineficaces para la utilización de la luz solar—, antepasados de las colas de caballo, matorrales sin hojas y helechos. Pero más tarde algunas desarrollaron verdaderas hojas, las cuales proporcionaron una más amplia superficie para absorber más luz solar —al principio hojas débiles, luego verdaderas ho-

jas anchas, como las más sencillas de las sentadas en las ramas. Puesto que una planta más alta y más ancha que sus próximas vecinas podía captar más luz solar, las plantas comenzaron a crecer en ambos sentidos, y como las plantas más grandes tenían el especial problema de transportar el agua y las materias nutritivas a todas las partes de su tallo y hojas, desarrollaron sistemas de tubos para la circulación de la humedad y la savia. Simultáneamente, mediante nuevos sistemas de raíces exploraron el suelo en busca de agua y de materias nutritivas —y de paso se sujetaron más firmemente al suelo.

Por último, también el problema de la reproducción quedó resuelto. Antes de que finalizase el Devónico, probablemente, algunos vegetales comenzaron a retener sus esporas en sacos especiales. En plantas posteriores, los sacos se convirtieron en parte de las semillas, que albergaban las células reproductoras femeninas y contenían diminutos almacenes de materias nutritivas para alimentar el embrión de las nuevas plantas después de la fertilización. Aunque durante el período Devónico sólo se produjeron los inicios de este desarrollo, éste fue el momento en que los vegetales comenzaron a dominar una de las técnicas básicas para vivir sobre la tierra. Poco más tarde ya no necesitarían depender de felices combinaciones de luz y humedad abundantes para convertir las esporas en gametofitos y los gametofitos en nuevas plantas. Una semilla es como una planta en pequeño, una réplica parcial de sus padres; una vez fertilizada por el polen masculino —un proceso que no requiere agua—, tiene una excelente posibilidad de desarrollarse hasta alcanzar la madurez. Los vegetales portadores de semillas alcanzaron el éxito desde su misma aparición; sus descendientes, las coníferas, abetos, pinabetos y pinos constituyen en la actualidad un tercio de todos los bosques del mundo.

Desde luego que un bosque del Devónico se parecía muy poco a un bosque actual. Los vegetales crecían en ininterrumpidas capas de verde sobre verde; no existía ningún otro color. Todavía no había flores, ni pigmentos que cambiasen los colores según las estaciones (ni siquiera

ra estaciones que provocasen tales cambios). Aquellos vegetales eran organismos relativamente primitivos, de estructura simple y verdes a lo largo de su vida. Pero si sus estructuras eran simples, sus formas eran muy variadas y a menudo extrañas. Por el suelo serpenteaba la planta conocida como *colpodexylon*, que nunca alcanzaba más de 40 ó 50 cm. Por encima se levantaban enormes musgos del tamaño de los mayores árboles actuales, musgos como el *archaeosigillaria*, cubierto de verdes hojas semejantes a agujas. Los gigantes de aquellas selvas tenían un aspecto semejante a los helechos actuales, y a menudo se les denomina helechos arborescentes, muy distintos a los helechos de pequeño tamaño tan comunes en los bosques actuales de Europa y América. Eran plantas altísimas, tales como la *aneurophyton*, que alcanzaba unos ocho metros de altura, y la *archaeopteris*, que se elevaba hasta quince metros.

La selva devónica se parecía al bosque actual en cuanto ofrecía un rico hábitat para la vida animal. En realidad, la selva devónica ofrecía unas oportunidades para la nueva vida que surgía que sobrepasaban con mucho a cualquiera de las que existen en la tierra actualmente; si alguna vez tuvo sentido la expresión "selva virgen" fue entonces y allí, no aquí y ahora. Durante cientos de millones de años la tierra había estado totalmente desnuda, mientras que el mar bullía de competitivas formas de vida. De repente, en el espacio de unos pocos millones de años, la tierra se convirtió en un fértil abrigo para cualquier animal que se aventurase por ella. Estaba allí para ser conquistada, y con abundante alimento vegetal.

Los primeros animales que llegaron a ella no podían ser más modestos; probablemente fueron animales tales como las arañas y los escorpiones, remotos descendientes de los grandes escorpiones de los mares silúricos. Respiraban aire a través de estructuras parecidas a tubos, denominadas tráqueas, y nunca llegaron a desarrollar verdaderos pulmones —y debido al hecho de que su método de respiración se hacía inefectivo a medida que aumentaba su tamaño, estos animales nunca pudieron alcanzar

grandes dimensiones—. Hasta fines del Devónico ningún vertebrado se abrió paso hacia la tierra. El primero que llegó a hacerlo era un pez ligeramente remodelado.

A pesar de la fantástica proliferación de plantas terrestres durante el Devónico, este período es denominado en general la edad de los peces, y con razón. Y tanto por su extraordinaria variedad, como, lo que es igualmente importante, por el desarrollo de formas de gran potencial de supervivencia, el pez del Devónico sobrepasó todas las demás formas de vida de la época. No todos sobrevivieron, pero algunos de los más humildes poseían una extraordinaria capacidad de permanencia. Algunos peces sin mandíbula, por ejemplo, nadaban por las aguas al final del período, exactamente igual que lo hicieron en sus inicios. Y los peces con maxilares prosperaban intensamente. Transformando gradualmente su armadura, e incrementando la fuerza de su mordida, llegaron a desarrollar maxilares y se convirtieron en animales de dimensiones mucho mayores, hasta alcanzar los nueve metros del *dinichtys*, el gigante de su época. Este formaba parte de un grupo que probablemente se convirtió en el antepasado de los peces que nosotros conocemos actualmente.

Entre estos nuevos peces estaban los enormes tiburones, las rayas y las pastinacas, que forman actualmente una clase de peces caracterizados por tener esqueletos cartilaginosos más que óseos. Pero los señores del mar fueron sin duda los peces de esqueleto óseo, y los más importantes de entre ellos los denominados peces raya con aletas; éstas eran duras y poco maniobrables. Ningún otro vertebrado superaba a estos peces raya con aletas en cuanto a variedad de tipos. Hoy día existen aún en mayor variedad de tipos que todos los demás vertebrados en su conjunto; sus formas abarcan desde monstruos abisales, que producen destellos de luz, hasta el pez gato, que se alimenta de los fangos del fondo del mar, el intrépido salmón y el pez volador.

Pero a pesar de su éxito, no fueron ellos los que hicieron progresar los procesos de la evolución hacia el hombre, sino otros dos tipos del pez del Devónico, entonces

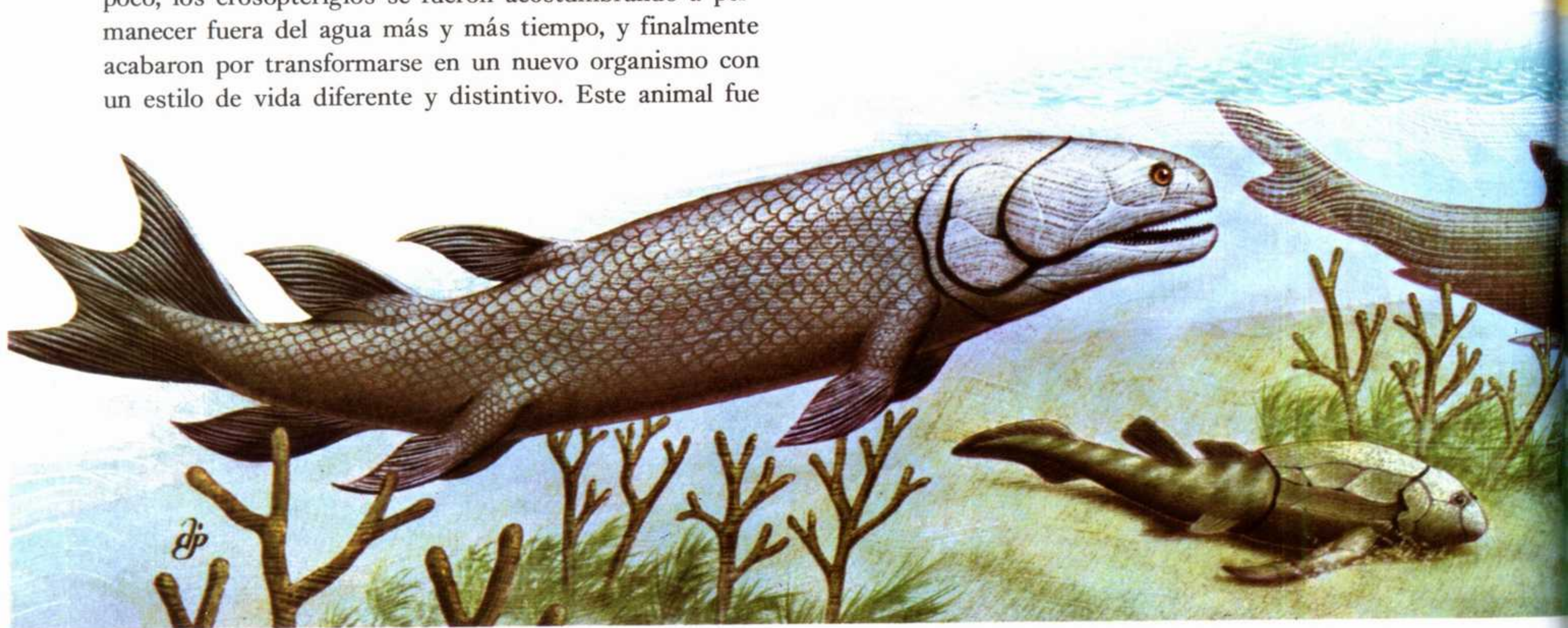
muy abundantes y en la actualidad prácticamente extinguidos. Los primeros en el intento de vivir sobre la tierra fueron los peces pulmonados, los cuales desarrollaron unos pulmones rudimentarios para conseguir la cantidad vital de oxígeno en el cambiante medio ambiente del período Devónico. Los pulmones trabajaban perfectamente en dos circunstancias especiales, cuando la cantidad de oxígeno que había en el agua disminuía, como sucedía cuando los mares sufrían un retroceso y dejaban lagunajos de aguas estancadas y poco profundas, y cuando las aguas se secaban enteramente y los peces debían sobrevivir en el fango. (Los peces pulmonados en Africa y América del Sur usan todavía sus pulmones para sobrevivir en circunstancias parecidas.) Un segundo grupo de peces, que llevan el difícil nombre de crossopterigios, protagonizaron la transformación de un elemento perdido —adaptación de las aletas a la locomoción sobre la tierra—. Estos peces de aletas articuladas no sólo aprendieron a respirar el aire, sino que también consiguieron utilizar sus musculadas aletas inferiores para pasar desde una charca cenagosa en vías de desecación hasta otra que contuviese agua.

Gradualmente, esas aletas fueron mejorando como medios para moverse sobre la tierra; los peces aletearon, luego anduvieron a brincos y por fin serpentearon. Poco a poco, los crossopterigios se fueron acostumbrando a permanecer fuera del agua más y más tiempo, y finalmente acabaron por transformarse en un nuevo organismo con un estilo de vida diferente y distintivo. Este animal fue

producto de un huevo puesto en el agua, en la que permaneció durante algún tiempo bajo la forma de un pez, absorbiendo oxígeno a través de sus agallas. Pero cuando su período embrionario terminó, su cuerpo y su modo de vivir cambiaron rápidamente; su cola y agallas desaparecieron, y en sus flancos comenzaron a surgir verdaderas patas; salió del agua; serpenteó por la tierra, y en ella pasó el resto de su vida, respirando el aire libre y poniendo sus huevos en el agua, para dar vida a una nueva generación. Este ciclo es el típico de la vida anfibia, una forma de vida cuyos ejemplos vivientes lo constituyen actualmente las ranas y los sapos. Hacia fines del período Devónico, anfibios plenamente desarrollados habían iniciado ya su camino hacia la tierra.

El siguiente período, el Carbonífero, fue una época excelente para la vida de los anfibios. Con un régimen de cambios relativamente suaves en la corteza del globo, la tierra era en general bastante llana, los mares poco profundos. Un ligero hundimiento o levantamiento de las tierras, un ligero avance o retroceso de las aguas, podían inundar o desecar grandes extensiones de los continentes. Pero esta situación requirió nuevas y muy distintas formas de vida.

Este avance y retroceso de los mares hacía que vastas



Los habitantes de un lago de fines del período Devónico ilustran los más primitivos y los últimos estadios de la evolución de los peces hace 360 millones de años. A la izquierda y en el extremo derecha (arriba), sobre la orilla, dos miembros de la muy evolucionada especie *eusthenopteron* muestran sus facultades tanto para nadar como para arrastrarse por tierra; buscaban el agua en los períodos de sequía. A la derecha del gran *eusthenopteron*, moviéndose lentamente por el fondo, se ven los primeros peces acorazados, los *parduscos bothriolepis*, que ya poseían mandíbulas, y más a la derecha, dos de los más primitivos peces sin mandíbulas, en forma de azada, denominados *escuminaspis*. Otro primitivo pez sin mandíbulas, el *endeiolepis*, aparece en el extremo derecha, cerca de la orilla. El gran pez del centro es el depredador *plourdosteus*, cuyas mandíbulas a resorte podían abrirse con suficiente amplitud como para capturar peces relativamente grandes; persigue a un tipo de pez más evolucionado, el abigarrado y pulmonado *fleurantia*, a la derecha del cual aparecen dos rápidos nadadores, los peces rayados denominados *cheirolepis*.



áreas de la tierra permanecieran cubiertas de marismas y pantanos. En estas áreas los vegetales terrestres, que habían ido ascendiendo a la tierra durante el Devónico, se enraizaban, prosperaban y difundían, hasta producir los mayores bosques y selvas que hayan existido jamás. Helechos y musgos arbóreos abrieron sus esporas; las coníferas esparcieron sus semillas, y en el clima cálido, húmedo y sin alternativas estacionales estas plantas alcanzaron hasta treinta metros y más de altura, en una atmósfera cargada de vapor de agua, produciendo y dejando caer hojas a lo largo de todo el año. Cuando los enormes troncos pulposos acababan por morir y caían al suelo pantanoso e insalubre, sus materias constitutivas se descomponían, formando gruesas y cenagosas capas de turba, que por compresión a lo largo de milenios se convertirían en carbón, combustible generador de fuerza motriz en nuestros tiempos.

En las selvas y bosques del Carbonífero aparecieron en enormes enjambres los primeros insectos del mundo, que aprovecharon las excelentes oportunidades para la vida que les ofrecían las grandes extensiones de vegetales que

proliferaban con asombrosa diversidad. Había insectos parecidos a las actuales libélulas, si bien sus cuerpos alcanzaban hasta 40 cm de longitud y sus alas abiertas 80 cm. Pero el más asombroso de los reptadores o voladores —como todavía lo sigue siendo en el siglo XX después de J. C.— era la cucaracha. En aquellos remotos tiempos, la superficie de la tierra bullía con no menos de 800 especies de cucarachas, incluyendo algunas que alcanzaban hasta 10 cm, y sus descendientes viven todavía, como toda ama de casa sabe perfectamente, en casi todos los rincones del mundo.

A la coriácea cucaracha el hombre no le debe nada; tal vez cierto respeto por el hecho importante de su perdurabilidad. Sin embargo, los anfibios han de ser considerados con gran respeto como antepasados familiares, pues forman parte de la línea principal de la evolución. Estos seres, los primeros que marcharon sobre cuatro patas,





alcanzaron su más alto punto de especialización, y su mayor número, en los pantanosos bosques del período Carbonífero. Se alimentaban de insectos, como también comiéndose los unos a los otros, y debido a que seguían siendo más ágiles en el agua que en la tierra, también se nutrían de peces. Hacían sus hogares o refugios en los ríos y lagos interiores, y las sequías locales no constituían para ellos problema alguno, puesto que podían serpentear con facilidad de una corriente o lagunajo a la otra. Prácticamente todos necesitaban humedecer sus pieles con cierta regularidad y todos seguían poniendo sus huevos en el agua. Las larvas anfibias surgían de estos huevos sumergidos y envueltos en una capa gelatinosa, y vivían en el agua como los peces. Allí esperaban la metamorfosis por la que se convertían en seres adultos, con pulmones funcionales, y provistos de patas, dispuestos a probar la vida sobre la tierra.

En algún momento, durante uno de los largos períodos en que el mar sufrió una recesión, ciertas especies de anfibios pusieron huevos que sobrevivieron a cierta sequía. De estas especies, surgió más tarde un linaje cuyos huevos pudieron resistir una exposición al aire más larga todavía. En nuevas generaciones la selectividad en la crianza favoreció a aquellos que depositaban huevos más resistentes, con caparazones protectores más duros y todavía menos necesitados de un ambiente húmedo. Finalmente, dentro de la cáscara se desarrolló un sistema de membranas, que guardaba y servía al embrión, el cual crecía ahora en su minúsculo reino de agua y alimento, completando su desarrollo en el interior del huevo.

La criatura nacida de tal huevo ya no era un renacuajo parecido a un pez, que debía permanecer bajo el agua hasta que se metamorfoseaba en una criatura que respiraba aire y caminaba, sino que surgía ya dispuesta para la vida terrestre, una réplica en miniatura de sus propios padres. El recién nacido podía correr inmediatamente tras los insectos que ya instintivamente apetecía. Estos animales eran los reptiles, provistos de columnas vertebrales más eficaces, patas más móviles y derechas, y cerebros más desarrollados que los de los anfibios.

Hacia finales del siguiente período, el Pérmico, que cerró la era Paleozoica, o de la "vida antigua", hace 225 millones de años, los anfibios habían sido superados por los reptiles. Estos incluían herbívoros grandes y pequeños, y carnívoros grandes y pequeños, que hacían presa a su vez en los comedores de vegetales. Y no sólo se diversificaron enormemente, sino que se difundieron de modo impresionante hasta dominar casi cada palmo de terreno. En la Antártida, los paleontólogos que exploraban los picos de las montañas, entre 1969 y 1971, hallaron fósiles de dos de tales reptiles, el listrosaurio y el thrinaxodon, a unos 650 km del polo Sur. El descubrimiento tuvo un doble significado: como estos dos reptiles vivían también en Africa del Sur, su presencia en dos regiones tan ampliamente separadas refuerza la creencia de que, a fines del Paleozoico, Africa del Sur y la Antártida todavía se hallaban unidas, como parte de un supercontinente de la Tierra; por otra parte, la abundancia y diversidad de sus fósiles nos dan constancia del éxito de estos reptiles como seres vivientes.

A la izquierda, un anfibio de 30 cm, el dendrerpeton, fija sus ojos, semejantes a abalorios, en una potencial comida —el insecto volador stenodyctya (arriba), que surca los aires con unas alas de 15 cm. La cucaracha de la derecha posee una envergadura de alas menos impresionante, y su vuelo es naturalmente poco efectivo, pero, no obstante, puede alardear de poseer algún récord de supervivencia sobresaliente.



Debido a su extraordinario éxito, los reptiles de esa época plantean uno de los mayores misterios de la moderna paleontología, que se produjo al iniciarse la era de la "vida media", el Mesozoico. Estos reptiles fueron intensamente estudiados en los años 60, cuando se analizaron los ricos depósitos de fósiles de África del Sur; pero sólo actualmente han podido ser incluidos en la compleja historia de la vida —y la tarea de incluirlos en tal historia ha producido varios sorprendentes resultados—. En algunos aspectos estos reptiles eran más parecidos a los mamíferos —y, por tanto, en cierto modo más avanzados— que los reptiles de épocas posteriores del Mesozoico, que fueron los que borraron de la faz de la tierra a los reptiles parecidos a los mamíferos. Algunas de las características que les asemejaban a los mamíferos, tales como la estructura de sus mandíbulas, dientes y paladar, pueden ser descubiertas en sus esqueletos fosilizados. Otras características propias de los mamíferos no pueden ser observadas en los restos fósiles de estos reptiles, pero pueden presumirse por paralelismo con las semejanzas entre los esqueletos; por ejemplo, en la actualidad muchos paleontólogos opinan que tales reptiles semejantes a los mamíferos, y al igual que los modernos mamíferos, tenían o bien pieles peludas, o bien capas de grasa bajo la piel, que les ayudaban a mantener su sangre caliente. Asimismo los paleontólogos están de acuerdo en que antes de que los reptiles parecidos a los mamíferos hubiesen desaparecido, dieron origen a los verdaderos mamíferos, forma de vida que actualmente predomina en la tierra.

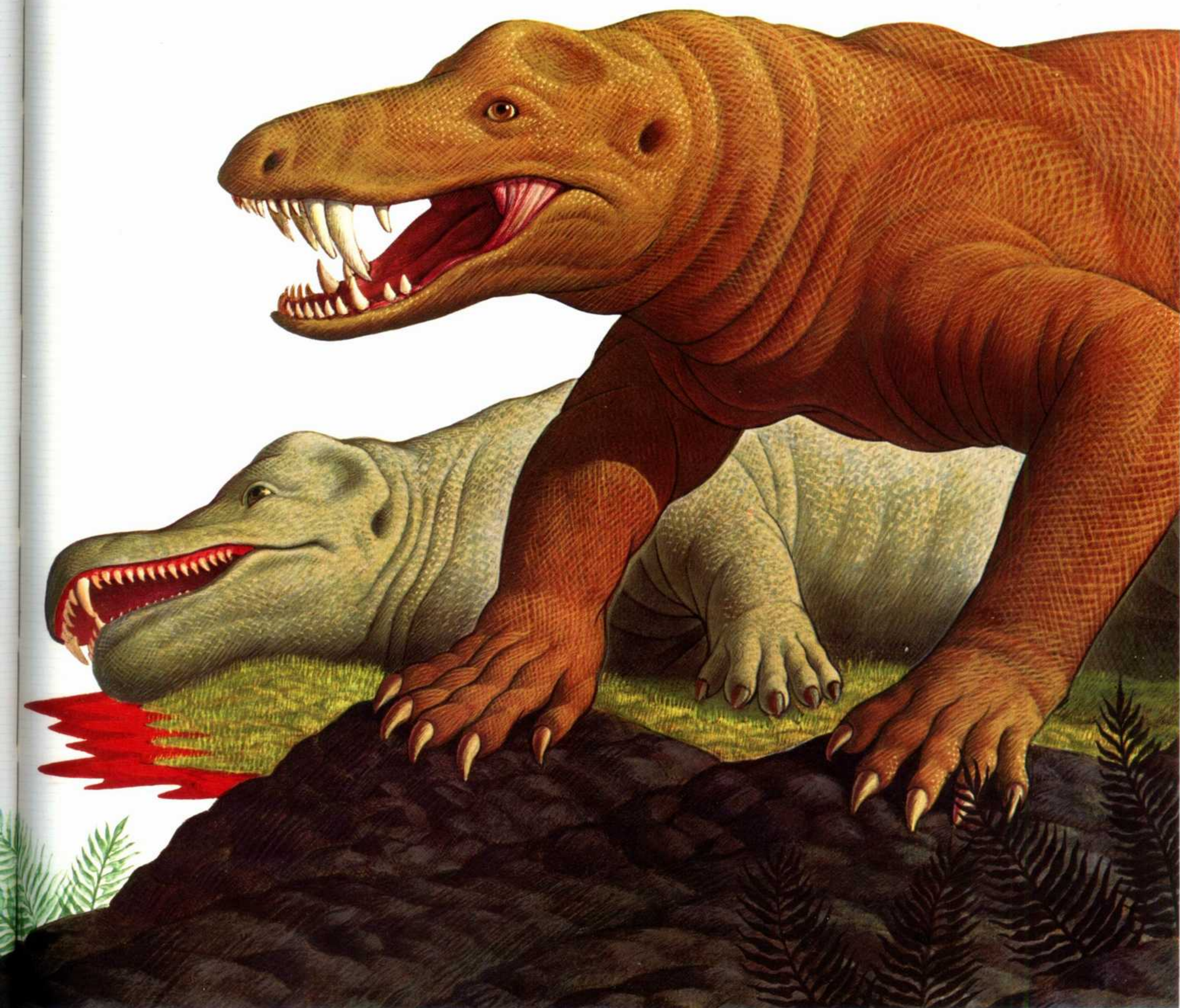
¿Por qué, pues, los reptiles semejantes a los mamíferos desaparecieron? En este punto ya no existe acuerdo entre los científicos. Parte de la respuesta puede ser, aunque parezca paradójico, que el método de controlar la temperatura del cuerpo hubiese acabado por constituir un inconveniente para los verdaderos reptiles que lo originaron. Durante la última parte del período Pérmico, el clima fue muy frío. Un sistema fisiológico que mantuviese la sangre y el cuerpo calientes confería una ventaja muy positiva. Pero después, durante el primer período de

la era Mesozoica, el Triásico, el clima pasó a ser caluroso, con lo que se redujo el interés por conservar el calor, y los reptiles parecidos a los mamíferos no debían tener la otra mitad del sistema de control de la temperatura que poseen los mamíferos verdaderos: un método de enfriar la sangre y el cuerpo en tiempo cálido o después de un pesado ejercicio. Así pues, seguramente su capacidad de conservar el calor les debió cocer lentamente dentro de sus pesadas coberturas.

Pero durante el Triásico había otros tipos de reptiles —entre ellos el thecodonte— que no tenían capas aislantes de grasa o de piel, y podían irradiar el exceso de calor de sus cuerpos con gran eficacia. El thecodonte poseía además una ventaja adicional: sus patas eran más fuertes y derechas que las de los reptiles parecidos a los mamíferos, una condición que hizo posibles ulteriores progresos de los reptiles sobre el lento serpentear de los anfibios. Los thecodontes caminaban y corrían perfectamente, moviéndose rápidamente sobre pilares casi verticales. Comparativamente, los reptiles parecidos a los mamíferos se abrían camino sobre la tierra con patas desmañadamente despatarradas; según los describe una autoridad en la materia, "arrastraban sus cuerpos en una permanente posición de empujar", y a la poco eficaz postura se unía el problema del control de temperatura.

Los reptiles semejantes a los mamíferos, enfrentados a una competencia tan grande en un clima cálido, se hicieron menores y más escasos hacia fines del Triásico. Su menor tamaño les hizo esquivos y también redujo los perniciosos efectos del exceso de calor; en efecto, debido a que la superficie capaz de irradiar calor es mayor en com-

El reptil parecido a un mamífero, trochosaurio, se apuntala para rechazar a un contrincante antes de hundir sus dientes agudos como cuchillos en su presa, otro reptil del mismo tipo, denominado jonkeria, caído a sus pies. Los reptiles parecidos a mamíferos, los animales más avanzados de mediados del período Pérmico, sobrevivieron durante unos 100 millones de años (hace de 200 a 300 millones de años). Había sobre la faz de la Tierra una gran variedad de reptiles de este tipo.

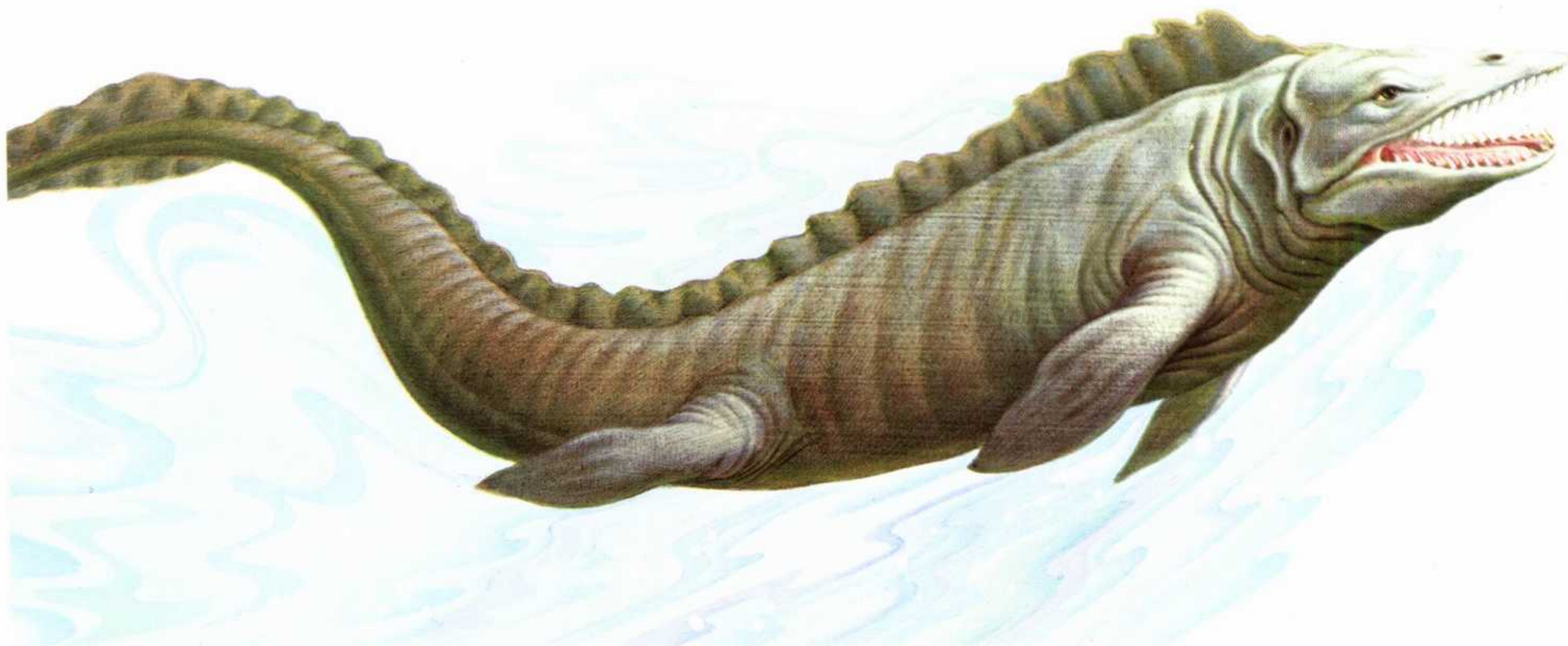


paración con su masa generadora de calor, un animal pequeño es más capaz de controlar la temperatura corporal que uno grande. Hacia fines del Triásico, la mayor parte de los reptiles parecidos a los mamíferos se habían transformado y no eran mayores que ratas. Vivían de vegetales e insectos, y eran considerados como bocados exquisitos por los otros reptiles. Probablemente eran de hábitos nocturnos; quizás vivían en madrigueras o hacían sus nidos en los huecos de los árboles y en las fisuras de las rocas, en donde sus enemigos no podían alcanzarlos fácilmente. Sea lo que fuere, estos casi mamíferos, nacidos antes de su tiempo, estaban sentenciados. No se ha encontrado ni un solo fósil de reptil parecido a los mamíferos que pueda ser datado con posterioridad a los principios del Jurásico. Y sin embargo, aunque estas especies se extinguieron finalmente, dieron origen a otras especies —que en su última evolución incluyen al hombre—, las cuales hubieron de sobrevivir a los más sorprendentes y espectaculares reptiles del Jurásico y del período siguiente, el Cretácico.

Por el tiempo en que los reptiles parecidos a los mamíferos desaparecieron, algunos descendientes de sus enemigos acérrimos, los thecodontes, se habían hecho due-

ños de la Tierra. Los thecodontes demostraron ser un verdadero manantial de otras formas de vida. Por una parte, produjeron tan extraordinarios reptiles como los monstruos voladores y otros tan persistentes como los cocodrilos, que todavía se arrastran por la Tierra y nadan en sus aguas. Por otra, fueron los antepasados de todas las aves actuales. Los más extraordinarios de sus descendientes fueron los reptiles más enormes de todos los tiempos —aquellos que convierten a los períodos Jurásico y Cretácico de la era Mesozoica en la verdadera edad de los reptiles—. Se trata de los dinosaurios.

La historia de los dinosaurios es tan rica y fascinante en sí misma que merece ser tratada por separado; todo el próximo capítulo de este libro está dedicado a ellos. Sin embargo, el dinosaurio no constituye por sí solo toda la historia de la vida mesozoica. En la tierra, en el mar y en el aire emergían constantemente nuevas formas de vida. Las primeras aves comenzaron a volar, probablemente tenían el tamaño de los cuervos y ya tenían plumas, pico y un maravilloso y eficaz sistema de control de temperatura. En los mares apareció un molusco, el placentíceras, un pariente de los calamares gigantes actuales, con un caparazón que medía más de 1,5 m de un ex-





tremo al otro, y podía nadar y cazar rápidamente a casi cualquier pez. Sobre la tierra, la vida vegetal realizaba el paso final hacia sus formas modernas.

Desde los tiempos del Paleozoico las plantas se habían ido reproduciendo, bien esparciendo sus esporas, bien desprendiendo semillas. Pero incluso una planta de semillas, el más avanzado de los dos tipos, dependía del viento para el traslado del polen masculino desde la parte masculina de la planta hasta las células femeninas, en otra parte de la misma planta, para que así se fertilizasen las semillas. Era un sistema de propagación más seguro que el de las esporas, pero sujeto, no obstante, a las veleidades del viento. De modo bastante repentino, durante el período Cretácico, apareció un nuevo tipo de vegetales —unas plantas en las que las células del polen y las células a fecundar estaban reunidas en una sola estructura—, en los cuales la fertilización resultaba más fácil, por la suave inclinación de un pétalo o el roce de un insecto. La estructura era la flor, y las plantas con flores cambiaron la faz de la Tierra.

Las flores más primitivas carecían probablemente de aroma, y estaban coloreadas simplemente en verde, ama-

A la izquierda, el salvaje lagarto tylosaurio, de más de 7 m de largo, ondula su cola —su principal órgano de natación— como si navegase a través de las aguas. Por encima del mar se deslizan dos de los reptiles voladores denominados pteranodontes —se citan entre las mayores criaturas voladoras de todos los tiempos: la envergadura de sus alas era de 8 m—, dispuestos a lanzarse sobre el agua para atrapar peces con sus picos totalmente desdentados.

rillo o blanco, pero pronto comenzaron a competir unas con otras con deslumbrantes colores y ricos aromas con el fin de atraer a los insectos polinizadores. Durante la era de los dinosaurios, insectos como los actuales grillos y saltamontes brincaban entre las flores, y los últimos dinosaurios se paseaban a su vez entre los sanapudios y magnolias y rozaban los brotes de los laureles, sasafrás y palmeras.

Pero había ciertos parientes próximos del dinosaurio —por tanto, eran también reptiles—, que resultaron ser las más extrañas de todas las revolucionarias innovaciones del Mesozoico. Invadieron el mar y se convirtieron en sus mayores habitantes, y en el aire sobrepasaron a las emplumadas aves.

Los reptiles marinos florecieron especialmente en los extensivos océanos interiores poco profundos. Uno de estos reptiles, el tylosaurio, alcanzaba una longitud de 9 m y tenía unas enormes mandíbulas articuladas, equipadas con dientes agudos como agujas. Era un animal depredador y tan salvaje que podía matar y devorar al tarpón de su época, un pez que pesaba de 250 a 300 kg. Otro reptil acuático era el elasmosaurio; su cuerpo era plano y de forma semejante al de la tortuga, aunque no presentaba una coraza como la de la tortuga actual; sus patas, originalmente de reptil, se habían transformado en poderosas aletas, y su cuello era más largo que el de una jirafa. Un elasmosaurio adulto podía alcanzar hasta 16 m de longitud, y casi la mitad de tal longitud correspondía al largo y sinuoso cuello.

Compitiendo con el elasmosaurio en la búsqueda de comida se hallaban los pterosaurios, reptiles voladores que incluían criaturas que fueron las mayores y probablemente las más feas que nunca se han remontado por los aires. Una especie particular, el pteranodonte, que cernía sobre la vida marina de las aguas de las que es ahora el estado de Kansas, tenía una envergadura de alas que alcanzaba 7 metros, un pico largo y puntiagudo y una cresta ósea que se extendía por la espalda, desde su cabeza, como la cresta de un arrendajo azul. Había también el pterosaurio aún mayor denominado *Quetzalcoatlus* cuya envergadura de alas puede haber alcanzado 14 metros y que pesaba tal vez 150 kilogramos. A diferencia del pteranodonte, se cree que el *Quetzalcoatlus* de cuello largo fue un basurero que se alimentaba de la carroña de los dinosaurios en la región que más tarde se conocería como el estado de Texas.

Los pterosaurios fueron curiosidades evolutivas, reptiles aberrantes que desarrollaron suficientes características semejantes a las de las aves para sostenerlos durante 135 millones de años. Probablemente los pterosaurios grandes nunca dominaron el arte de volar, pero es posible que fueron capaces de agitar sus enormes alas coriáceas suficientemente para levantarlos en el aire, donde podían planear en las corrientes termales; eran esencialmente planeadores. No tenían plumas protectoras, pero algunos restos fósiles muestran trazas de un material peludo, o semejante a pelo, sobre sus cuerpos, especialmente denso en torno al pecho.

Como los dinosaurios que vivían en tierra, los reptiles nadadores y voladores fueron criaturas peculiares de la era Mesozoica. También como los dinosaurios, desaparecieron con asombrosa rapidez a fines del período Cretácico, período final de dicha era. Las razones de tal desaparición son aún oscuras (en la página 88 puede verse una enrevesada hipótesis a este respecto). Evidentemente, en la línea que separa el Mesozoico y el Cenozoico hay una serie de misterios sin resolver. Por una parte, el supercontinente terrestre se había ido dividiendo gradualmente a lo largo de todo el Mesozoico, y hacia fines

de aquella era muchas de las masas continentales mostradas en los mapas actuales ya movían hacia sus posiciones de ahora. Los dinosaurios y otros reptiles desaparecieron por esta época, pero con idéntica y dramática rapidez, a medida que los tiempos geológicos evolucionaban, una verdadera hueste de mamíferos aparecía, y la escena quedaba así dispuesta para la lenta evolución hacia el primer hombre.

Nadie ha descrito mejor, o más gráficamente, este múltiple misterio que el notable paleontólogo George Gaylord Simpson: "El más asombroso acontecimiento en la historia de la vida sobre la Tierra es el cambio que ocurrió del Mesozoico, edad de los reptiles, a la edad de los mamíferos. Parece como si el telón hubiese caído repentinamente sobre un escenario en el que todos los papeles habían sido desempeñados por los reptiles, especialmente los dinosaurios, en un número enorme y con una variedad sorprendente, y se hubiese vuelto a levantar inmediatamente para poner de manifiesto idéntica escenografía, pero con un reparto enteramente distinto, un reparto en el que los dinosaurios no aparecían en absoluto, otros reptiles representaban papeles secundarios, y todos los papeles estelares eran desempeñados por mamíferos de tipo apenas insinuados en los actos precedentes."

Estos "tipos de mamíferos" habían aparecido a principios del Mesozoico, un millón de años después de la aparición de los dinosaurios. Durante los siguientes 130 millones de años debieron de haberse diversificado hacia la gran variedad de familias de mamíferos que irrumpieron en el mundo en el amanecer de la era Cenozoica. Los más antiguos de entre ellos eran probablemente los antepasados del actual platypus y del equidna —tipos primitivos, denominados monotremas, y que, al igual que los reptiles, ponían huevos en lugar de parir hijos vivos—. Un segundo y más avanzado grupo era probablemente el de los marsupiales, antepasados del canguro y del koala, que parían hijos vivos, pero cuyas crías eran tan pequeñas e inmaduras que debían sufrir una "segunda gestación" en una bolsa forrada de pelo situada en el vientre de la ma-

dre. Sin embargo, casi simultáneamente a los marsupiales, aparecieron tal vez verdaderos mamíferos placentarios, que ni ponían huevos ni tenían que llevar a sus crías en una bolsa.

Los "probables" que aparecen en el párrafo precedente nos cuentan su propia historia. Los años del Mesozoico siguen constituyendo el suplicio de Tántalo para los investigadores. Hasta hace muy poco, solamente se habían hallado unos pocos dientes y mandíbulas de mamíferos mesozoicos —la colección completa tendría amplia cabida en una caja de zapatos—. Los científicos tan sólo podían presumir que, según uno de ellos ha formulado, los animales del Cenozoico "provenían en su mayor parte de una región que todavía no ha sido estudiada, en donde pudieron haber evolucionado incluso antes de la última aparición de los dinosaurios".

En la actualidad esta hipótesis parece realmente correcta. Durante los últimos años de la década de los 50 y la década siguiente, y gracias a los hallazgos realizados en puntos tan diversos como China, Africa del Sur, Inglaterra y Norteamérica, se ha ido perfilando un cuadro de la sutil corriente de vida que llevó a los más primitivos mamíferos a través de la larga edad de los reptiles. En Lesotho, Africa del Sur, por ejemplo, se descubrieron en 1962 y 1966 esqueletos fósiles casi completos de los primitivos mamíferos (el hallazgo de 1966 puede verse en la página 58). Ambos hallazgos datan del primer período del Mesozoico, el Triásico, hace unos 180 millones de años. Se trata de animales pequeños —menos de 20 cm de largo—, parecidos a las actuales musarañas. Estas criaturas probablemente ponían huevos, como los monotremas, pero desde luego eran mamíferos. Probablemente, también eran más inteligentes, eficaces y adaptables que los reptiles.

Hallazgos adicionales como éstos pueden proporcionar la respuesta al principal misterio que rodea a los mamíferos de la "Edad Oscura". ¿Por qué no comenzaron en seguida los mamíferos a tomar posesión del mundo? De algún modo, en los 110 millones de años que transcurrieron, debieron de haberse hecho más grandes y más po-

derosos, pero no lo hicieron. Todo lo que sabemos con seguridad es que estas criaturas ratoniles se mantuvieron vivas hasta que los dinosaurios murieron.

Tal vez al igual que sus antepasados semejantes a los reptiles, fueron muy lentos en el desarrollo de un mecanismo efectivo para controlar el calor de su propio cuerpo (los monotremas, el más arcaico de los mamíferos, carece aún actualmente de un mecanismo eficaz a este respecto). Tal vez la respuesta se halle en la aparición de un factor inesperado —la aparición de los vegetales con flores hacia fines del período Cretácico que cerró el Mesozoico—. Puede ser que para completar su desarrollo los mamíferos necesitasen de la vasta cantidad de productos comestibles que proporcionaron esas plantas —cereales y hierbas, verduras y frutas, que ahora constituyen el alimento de los mamíferos en toda la tierra—. Tal vez los dinosaurios fuesen excesivamente grandes, sobremanera fuertes y demasiado salvajes para tolerar cualquier rivalidad.

Sea cual fuese el determinante de la muerte de los dinosaurios y de sus fantásticos parientes, el mundo quedó vacío y a la expectativa de un nuevo dueño. En los primeros tiempos de la edad de los mamíferos, en la época del Paleoceno, de la era Cenozoica, los únicos reptiles supervivientes fueron tipos menores, como los cocodrilos, lagartos, serpientes y las ultraconservadoras tortugas, de lenta evolución. Los mamíferos surgieron de los oscuros lugares en que se ocultaban, su posibilidad de éxito había llegado; pero para empezar produjeron una curiosa mezcla de experimentos, tentativas y callejones sin salida. Las primeras criaturas fueron como malos esquemas de los altamente especializados mamíferos posteriores, y en su mayor parte ni siquiera fueron los inmediatos antecesores de estos últimos. Los animales del Paleoceno, de cerebro pequeño y mandíbulas grandes, relativamente desmañados e ineficaces en cuanto a pies y dientes se refiere, pronto se extinguieron, para ser reemplazados por otros mejor adaptados.

No obstante, estos modelos experimentales del Paleo-



ceno que erraban por la Tierra establecieron ya ciertos modelos de vida para todos los mamíferos. Entre ellos, por ejemplo, se hallaban los primitivos ungulados, o mamíferos con cascos, que en tipos posteriores producirían los herbívoros domésticos actuales, como los caballos, los bóvidos y los óvidos. Desde el comienzo, los ungulados se alimentaron de matorros, hierbas y pastos que prosperaban en el Cenozoico, pero carecían de las especiales adaptaciones que poseerían los herbívoros posteriores. Ninguno, por ejemplo, poseía el estómago múltiple del cordero actual, que le capacita para comer tanta hierba como pueda tragar, luego camina un poco, y más tarde la regurgita para rumiarla a placer y tranquilamente. Además, aquellos animales no podían permitirse más que alguna vacilante carrera a lo sumo, puesto que ninguno de ellos se empujaba sobre sus dedos para correr, como ha-

En la parte alta de la izquierda, un primate en forma de gato, el plesiadapis, trepa por una rama por encima de un barylambda de 2,5 m de largo. Este era un excavador de raíces, precursor de caballos y de vacas. En la parte inferior de la izquierda, una diminuta zarigüeya, muy parecida a las actuales, surge del refugio de un macizo de palmas. La presencia del gran barylambda puede servir de protección a los otros dos vulnerables animales del ataque de un comedor de carne, el oxyaena, que se ve a la derecha abajo.

cen el caballo o el ciervo actuales. El barylambda, por ejemplo, el animal más típico de un grupo de ungulados primitivo, era de cuerpo grueso y rechoncho y de patas gruesas, tan desprovisto de pelo como un hipopótamo, y ungulado solamente en el sentido de que cada uno de sus 20 dedos acababa en una uña gruesa y pesada como una pezuña.

Los animales comedores de carne, que se alimentaban de los comedores de hierba, eran igualmente experimentales y primitivos. Los denominados creodontos (dientes para carne) se convirtieron en formas semejantes a las del perro, el gato o la hiena, pero mientras que algunos poseyeron ya los agudos dientes de los modernos carnívoros, otros en cambio los tenían extrañamente romos; en algunos, las garras eran puntiagudas y desgarradoras; otros, sin embargo, tenían simples uñas aplanadas. El tamaño de su cerebro no era ni la mitad de grande que el de los modernos carnívoros, ni su forma comparable.

Paradójicamente, los mamíferos del Paleoceno que habían de convertirse en los mejor provistos de cerebro se hallaban entre los animales menos impresionantes de la época. Los progenitores del hombre y de sus primos los monos y los simios ya se hallaban en escena. Eran los protosimios, que iniciaron su camino con un cerebro del tamaño de una nuez, en un cuerpo del tamaño de una ra-



ta; incluso los mayores entre ellos, tales como el plesiadapis, no eran mayores que un gato doméstico: caza fácil, pues, para los animales depredadores. Competidores de los roedores contemporáneos, los protosimios se diseminaron por las selvas del Paleoceno, ramoneando por las palmeras y sicomoros. En aspecto y hábitos se parecían enormemente a las actuales musarañas.

Durante la siguiente época, el Eoceno, su número, o, para ser exactos, el mundo de sus descendientes, los primates, aumentó bastante. Lemúridos parecidos a zorros, y tarsios de enormes ojos, más especializados que sus antepasados protosimios, han sobrevivido hasta nuestros días. En Africa y América del Sur hicieron su aparición los primeros monos del mundo. Al mismo tiempo surgieron los antepasados de mamíferos tan actuales como el camello, el caballo y el rinoceronte, aunque bajo formas que hoy los harían casi irreconocibles. Y por una sola cosa, sus cuerpos carecían de la mayor parte de las marcas que ahora les caracterizan: el camello, de joroba; el rinoceronte, de cuernos; y el caballo casi no tenía cascos. Todos poseían mayor dosis de promesas que de apariencia.

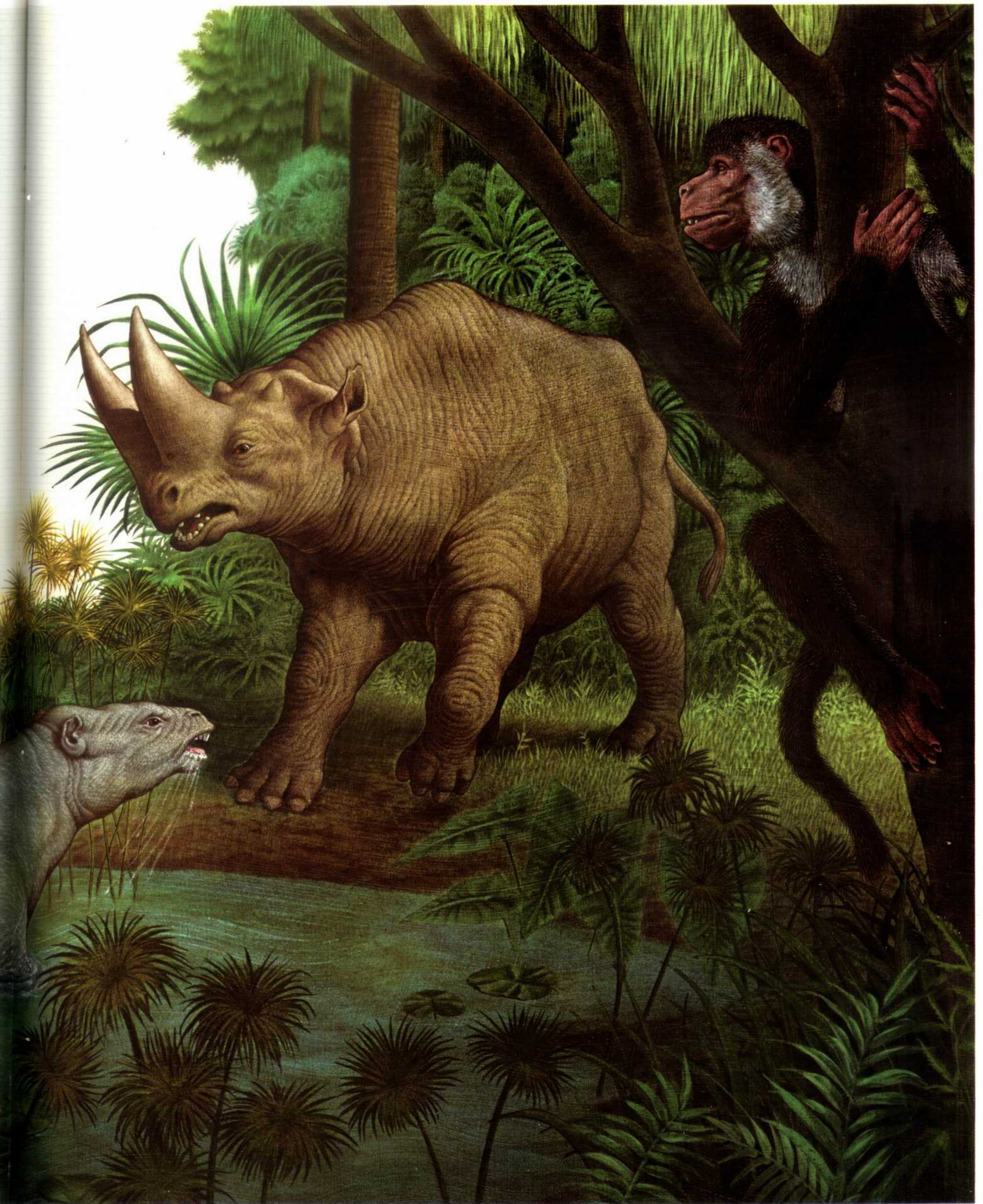
Durante el Oligoceno esas promesas comenzaron a realizarse. En cuanto a forma y tamaño, por ejemplo, algunos de estos animales hicieron más de cuanto podía esperarse. Los rinocerontes, particularmente, produjeron los mayores gigantes del Oligoceno, sin paralelo alguno en la evolución de los mamíferos. Uno de ellos, el baluchitherium, medía más de 7 m de largo y más de 5 de alto en

la cruz —el mayor mamífero terrestre de todos los tiempos—. Pero la mayor realización de aquellas tempranas promesas fue la conseguida por los primates, orden al que pertenece el hombre, puesto que durante el Oligoceno llevaron a cabo el más importante salto hacia adelante en la evolución.

Los rápidos progresos realizados por la vida de los mamíferos durante el Oligoceno han sido revelados recientemente por las excavaciones realizadas en la depresión de El Fayum, en Egipto, que constituye una verdadera mina de fósiles. Los hallazgos incluyen un fósil que constituye uno de los más importantes eslabones en la sucesión de la evolución humana que se han hallado en muchos años. Actualmente El Fayum es una cuenca desértica,

Un apacible monstruo del Oligoceno, en Africa, el arsinotherium, de 3 m, retrocede al ver surgir repentinamente del agua dos moeritherium. Un primate, el Aegyptopithecus, contempla la escena. Los semiacuáticos moeritherium eran antepasados del elefante; el cornudo arsinotherium, aunque de linaje incierto, se parece a un rinoceronte, y el Aegyptopithecus puede haber sido el antepasado común de simios y hombres.





situada en el límite oriental del Sahara; pero si la escena pudiese retrotraerse unos 40 millones de años, en el Oligoceno, la decoración cambiaría dramáticamente. Nos encontraríamos con una húmeda selva tropical, poblada de palmeras y papiros y burbujeante de vida animal, especialmente mamíferos —familiares o desconocidos por completo— que preludiaban a las criaturas que conocemos en la actualidad (*véase la ilustración*).

El enorme *arsinotherrium*, de más de 3 m de largo y casi 2 de alto a la altura de la cruz, era claramente semejante al actual rinoceronte —pero aquél presentaba los más mortíferos cuernos habidos desde los tiempos de los dinosaurios—. El semiacuático *moeritherium*, con sus 3 m de largo, tenía un aspecto semejante a un perro basset, aunque poseía unos largos incisivos y un labio superior muy alargado; era un antepasado del elefante, y en épocas sucesivas los incisivos de sus descendientes se convertirían en enormes colmillos, mientras que su labio superior se llegaría a fundir con la nariz y crecería hasta convertirse en una trompa. Pero no eran esos monstruos los que merecen nuestra atención, sino un animal mucho más pequeño, que se encaramaba por un tronco de árbol, porque este diminuto animal aparentemente insignificante, el *Aegyptopithecus*, podía demostrarnos que constituía el antepasado común de los hombres y los simios.

El *Aegyptopithecus* constituye el gran descubrimiento de El Fayum. Antes de 1960 su misma existencia era insospechada, puesto que en El Fayum tan sólo se habían

encontrado siete fragmentos de huesos fósiles de primates. Desde entonces, y especialmente gracias a la labor realizada por Elwyn Simons, de la Universidad de Yale, en Estados Unidos, se han descubierto cientos de fósiles, y en 1967 se descubrió un cráneo de *Aegyptopithecus* virtualmente intacto. En vida, este animal era ya un simio, más o menos del tamaño de un gibón, con dientes más parecidos a los del gorila. Con toda seguridad era un antepasado de los simios superiores modernos, y si resulta ser el tan largamente buscado antepasado común de simios y hombres, el *Aegyptopithecus* llenará el más intrigante vacío existente en la historia de la evolución de los primates durante el Oligoceno.

Hacia finales de aquella época, hace unos 25 millones de años, la era Cenozoica estaba ya a más de la mitad de su transcurso. Tan sólo tres épocas, una de ellas muy corta, faltaban para colocar al hombre en su lugar y poner la vida de la Tierra en la situación actual. Durante el Mioceno, una débil criatura, semejante a un simio y denominado *Ramapithecus*, se separó de la línea de los simios. En el Plioceno, un descendiente suyo, el *Australopithecus*, se convirtió en un hombre-simio, un ser en la línea fronteriza que conecta los humanos con su pasado no humano. Y en el Pleistoceno, la época en que vivimos, aparecen y se desarrollan los verdaderos hombres. Todas estas evoluciones tuvieron lugar en tan sólo 15 millones de años, un abrir y cerrar de ojos en un mundo que vio aparecer la vida hace 3.500 millones de años.



El testimonio de los fósiles

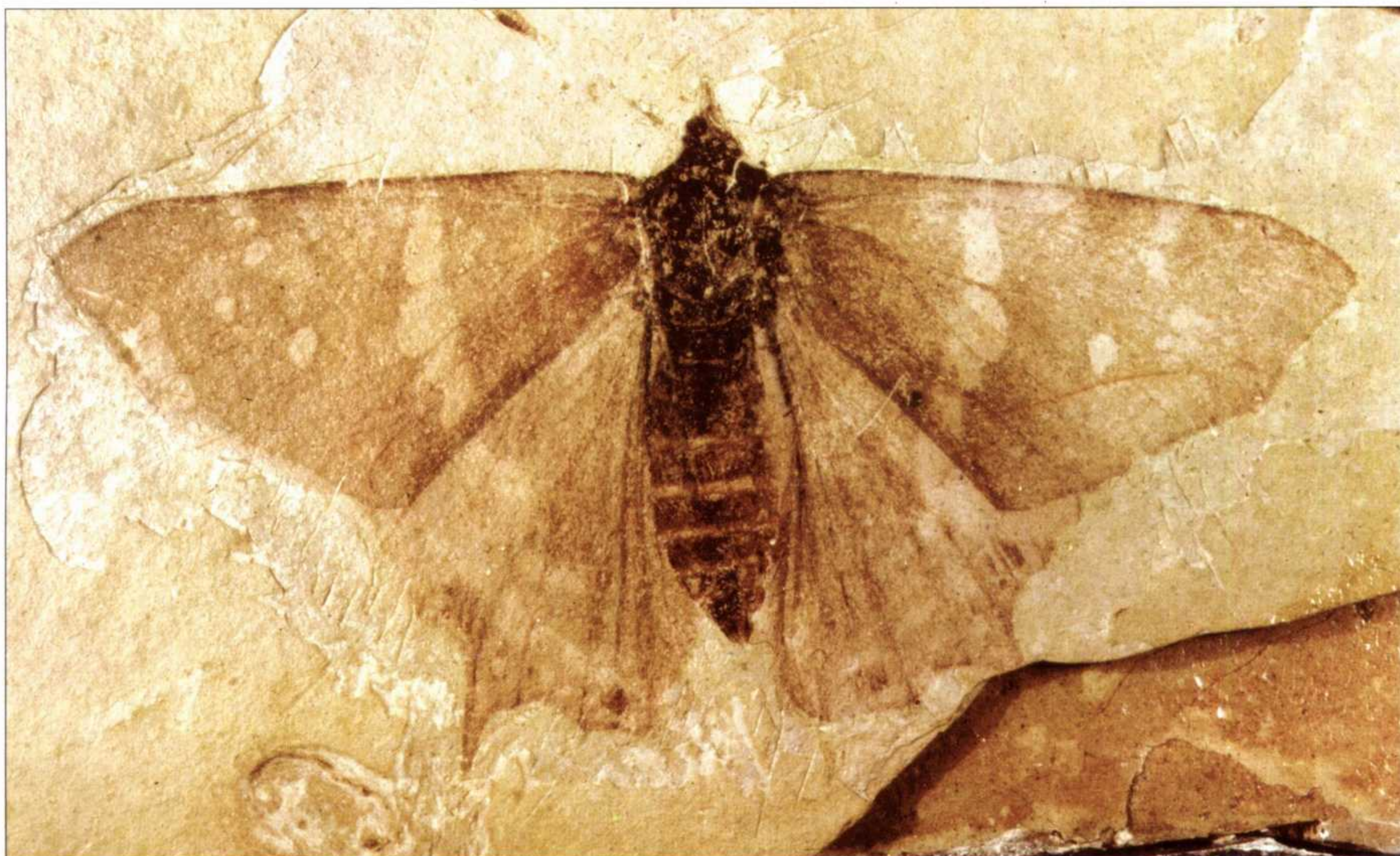
El mundo del hombre contiene un verdadero tesoro de pruebas y testimonios prehistóricos. Este tesoro se encuentra en las rocas y consiste en fósiles. Un fósil es una huella cualquiera de plantas o animales antiguos —desde la impresión de una hoja hasta el esqueleto de un gigantesco vertebrado— que ha sido preservado en el interior de la Tierra. Los fósiles aparecen muy a menudo en rocas formadas en la orilla del mar, que la sedimentación ha arrastrado hacia el fondo, cubriendo restos de animales o plantas. Siglos más tarde, al retirarse el mar, la roca que contiene los fósiles queda de nuevo al descubierto y puede ser datada. Este ensayo comienza con un fósil de hace 10.000 años (*arriba*) y se remonta hacia atrás en el tiempo a lo largo de 2.000 millones de años.

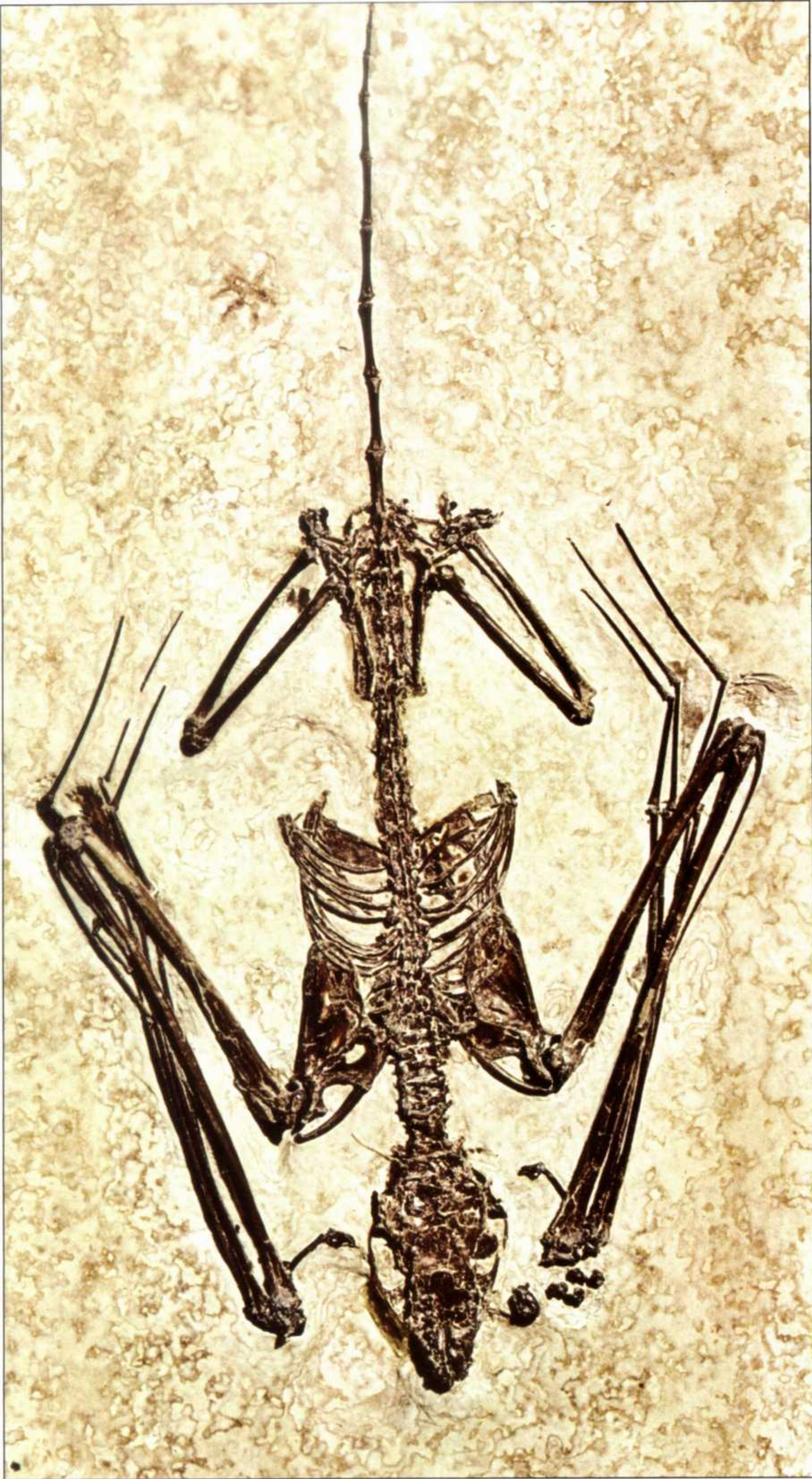
De 10.000 a 12.000 años. El esqueleto de este alce irlandés, el megaceros, con sus astas de 2,50 m, se conservaba en una turbera.

Hace 30 millones de años. Esta hoja de abedul cayó en un lago de Oregón y derivó hacia el fondo.

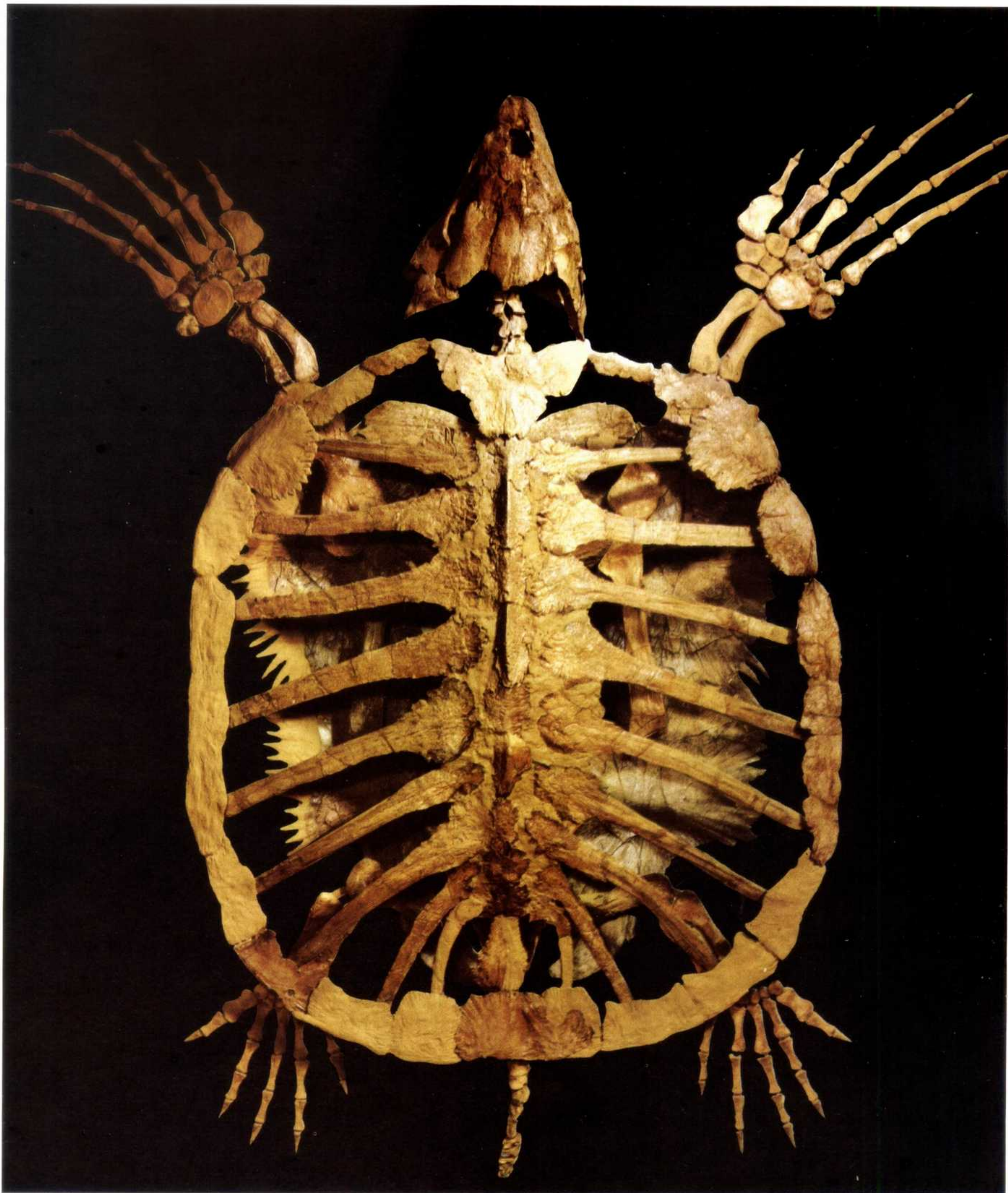
El decaimiento bacteriano y la disolución química dispusieron la hoja, dejando solamente su impresión sobre el fondo del lago.

Hace 40 millones de años. La mariposa *prodryas*, que mostramos abajo, quedó cubierta por la ceniza durante la erupción de un volcán en Colorado. Cuando la ceniza se endureció y se convirtió en esquisto, fosilizó no solamente las principales partes externas de la mariposa, sino incluso las delicadas marcas de sus frágiles y casi transparentes alas.





Hace 45 ó 50 millones de años.
Esqueleto de un murciélago macho. Este fósil fue encontrado embebido en unas margas (arcilla mezclada con carbonato de calcio) en el Green River de Wyoming. Es un extraordinario resto de una criatura extinguida, que tenía 15 cm de longitud, una envergadura de 35 cm y se alimentaba tal vez de peces. El fósil conservaba aún restos de sus delicadas alas membranosas, provistas de cartílagos y huesos tan finos como el cabello humano.



Hace 80 millones de años. La tortuga de mar, de 1,80 m, protostega, petrificada en la creta de Niobrara, en Kansas.



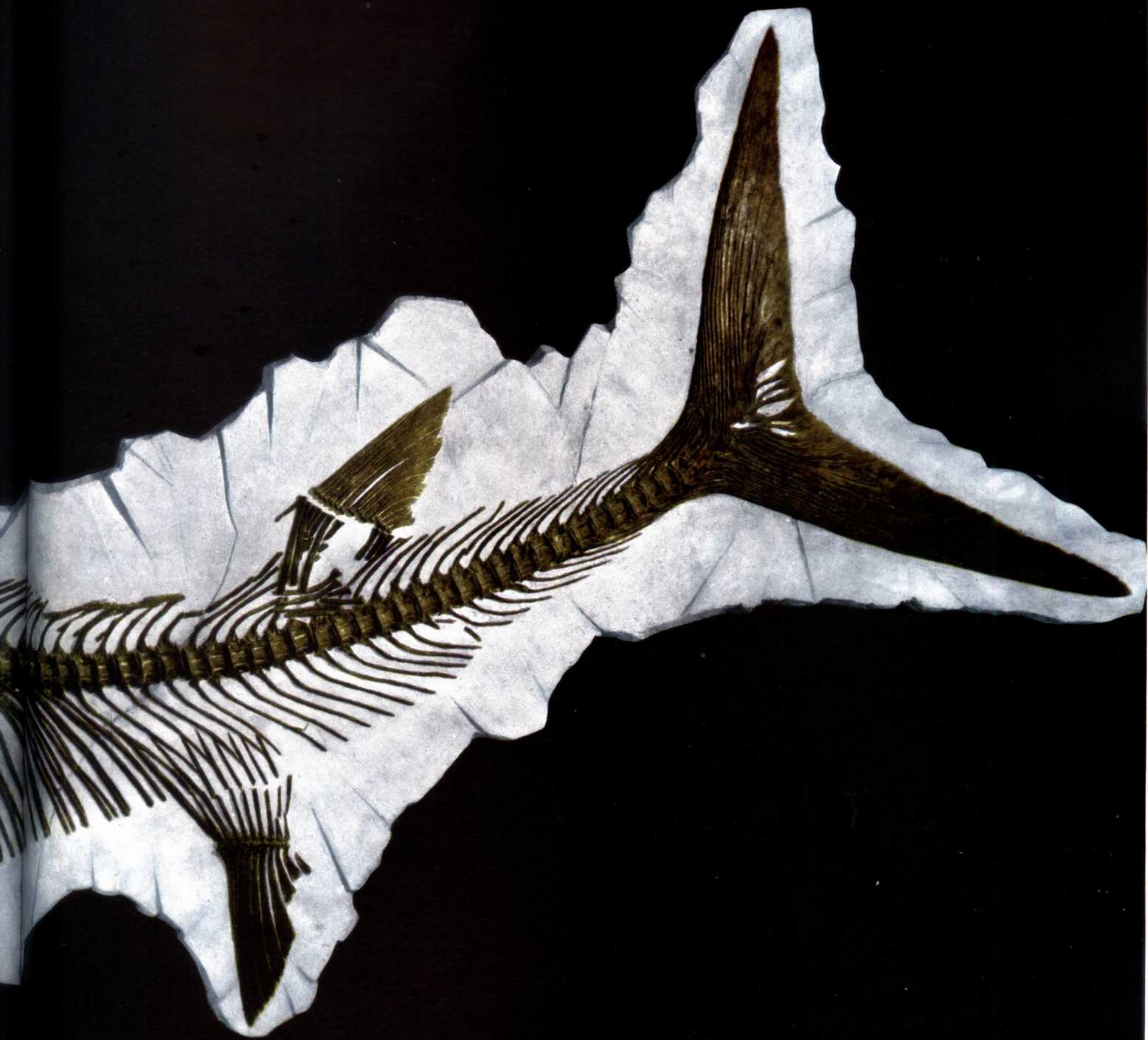
Hace 100 millones de años. Esta comunidad de crinoideos (lirios de mar) se sumergió en el fondo de una fangosa laguna de Kansas. El barro se convirtió en marga calcárea, preservando el duro asentamiento donde se encajan los cuerpos bulbosos de los crinoideos y los brazos semejantes a cañas.

Hace 100 millones de años. Una hormiga en el ámbar. Esta obrera de la especie *sphecomyrma* quedó atrapada en la resina que resbalaba por el tronco de un árbol en Nueva Jersey. Cuando la resina se endureció y se convirtió en ámbar, mantuvo intacto el esqueleto externo de la hormiga, pero no sus órganos internos.





Hace 100 millones de años. Un pariente de los actuales arenques, el *xiphactinus*, vivía en el mar que en otros tiempos cubría las zonas central



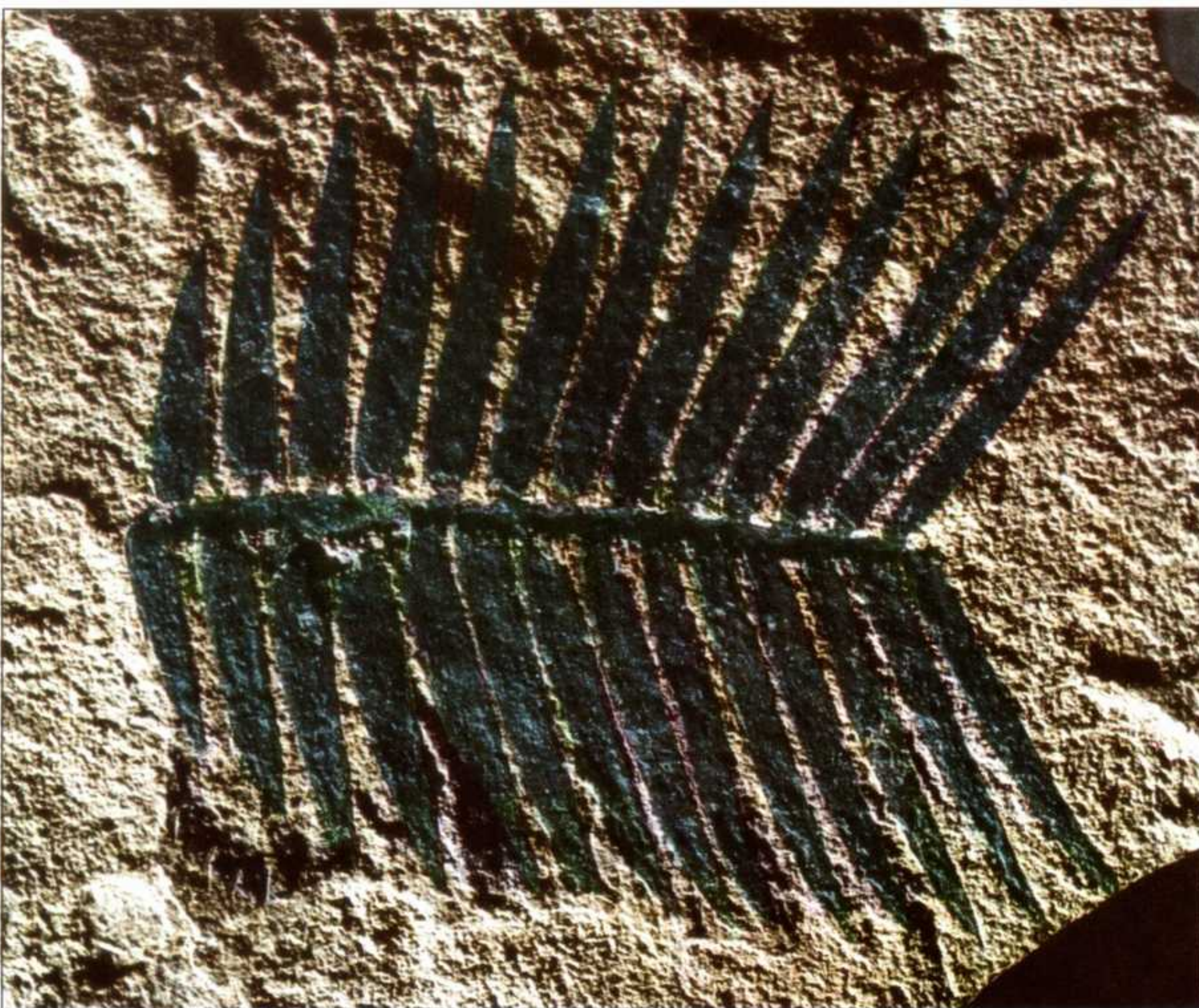
y sudoccidental de los Estados Unidos. Su esqueleto, de 4,26 m, fue hallado en Austin, Texas, con su última víctima, un ananogmius de 1,20 m.

Hace 150 millones de años. Un pterodáctilo, reptil volador de 9 cm de largo, cayó en el fondo de un mar interior en Baviera. Como el agua era venenosa, el cuerpo no fue comido, y sus huesos permanecieron intactos en una matriz de piedra caliza.





Hace 135 millones de años. *Este ancestral cangrejo de mar, el mesolimulus, yacía boca arriba en una laguna alemana cuando murió. La caliza porosa que se formó encima de él disolvió sus blandos órganos internos, que quedaron vacíos como se puede apreciar.*



Hace 165 millones de años. *Esta hoja de la planta, conocida como zamites, proviene de Francia; la estructura exterior de esta hoja compuesta semejante a una pluma fue preservada por compresión. Las zamites, ahora extinguidas, pertenecían a un grupo de plantas, las cycadophytes, que tuvieron una amplia distribución en la era de los reptiles.*

Hace de 180 a 185 millones de años. El mamífero megazostrodon, un pequeño cuadrúpedo que se parecía tal vez a una musaraña, vivía en África del Sur. Este esqueleto de 15 cm, hallado en una roja piedra de sedimentación, tiene el cráneo casi completo.

Hace 190 millones de años. El primitivo pez con huesos denominado semionotus murió en aguas saladas en Nueva Jersey, Estados Unidos, donde sus restos fueron encontrados embebidos en pizarra de grano fino.

Cuando se derramó un ácido disolvente sobre los restos, éste hizo desaparecer todos los rastros, pero en la caliza quedó un molde del pez.





Hace 225 millones de años. El *trinaxodon*, un reptil de unos 30 cm de largo procedente de África del Sur y parecido a un mamífero, es un fósil conocido por los paleontólogos como *Baby Doll* ("el juguete"). Las cavidades entre sus huesos están rellenas de minerales, formando así una exacta réplica en piedra.

Hace 280 millones de años. El extinguido helecho *neuropteris*, que llegaba a alcanzar de 6 a 7,5 m de alto, no era propiamente un helecho, pero según nos indica el diseño de esta fronda, bellamente detallado y hallado en una mina de carbón de Illinois, su follaje era extremadamente parecido al del helecho. El espécimen fue preservado por compresión.



Hace 370 millones de años. *El rugoso o plegado coral que aquí presentamos es realmente una colonia de celenterados fósiles —finos organismos marinos que segregan carbonato cálcico para formar protecciones duras en torno a sus cuerpos blandos—. Fue descubierto en Indiana, Estados Unidos.*

Hace 500 millones de años. *Un primitivo antepasado de los moluscos, un trilobite de 4 cm, que quedó enterrado en los sedimentos de un lago checoslovaco. Cuando el trilobite se descompuso, el sulfuro de hierro, conocido como pirita, formó sedimento y gradualmente el trilobite se fue fosilizando.*





Hace 2.000 millones de años. Estos estromatolites procedentes de Minnesota son sedimentos endurecidos por las algas azules.

Capítulo tercero: Los grandes fracasos de la naturaleza



En su museo de Princeton, el antrodemus, dinosaurio de 9 m extinguido hace 135 millones de años, levanta su reconstruida cabeza.

Todas las grandes exhibiciones tienen sus fallos: el campeón al que se le cae el bastón en una carrera olímpica de relevos; el anciano cardenal que sufre un ataque cardíaco durante una augusta asamblea en Roma; el boy-scout que deja caer el estandarte de su escuadrón y se retira desolado de una competición de exploradores.

Lo mismo sucedió a lo largo de los muchos millones de años de duración de la gran cabalgata de la vida sobre la Tierra. Miles de formas que habían surgido para nadar, serpentear, arrastrarse, caminar o volar pasaron varios estadios y revisiones sin variar, y más tarde desaparecieron. Entre ellos se incluyen criaturas demasiado pequeñas para ser divisadas por el ojo humano, y también las más enormes que jamás se pasearon por la Tierra. Algunos vivieron durante un tiempo corto, o carente de significado, pero otros señorearon la Tierra y a los demás animales durante 135 millones de años, antes de desaparecer a su vez definitivamente, y cuando desaparecieron fue como si nunca hubiesen existido. La mayor parte de sus sucesores en el poder nunca vieron a aquellos que antes habían llegado y desaparecido, tan separados se hallaban de ellos por el transcurso de los milenios.

Realmente en esta exhibición de la vida ninguna criatura de las que habían ido tomando la jefatura era capaz de deducir que otras le habían precedido. Fue concedido al hombre, uno de los últimos en llegar a la gran cabalgata, conocer a aquellos que le habían precedido, mediante la investigación y búsqueda entre las viejas piedras, de las sombras fósiles de los seres desaparecidos.

Algunos de estos seres desaparecidos eran cruciales para el desarrollo del hombre, cuya ascendencia puede ser trazada hasta los más primitivos vertebrados que poseyeron un rudimentario esqueleto y un cerebro rudimentario. Entre estas ancestrales criaturas se hallaban los ostracodermos, débiles peces acorazados de 5 a 15 cm de largo, cuyas cabezas, cuerpos y colas estaban cubiertos de pequeñas placas de una armadura ósea. Otras formas primitivas resultaron meros experimentos curiosos, como aquellos monstruosos mamíferos de hace 45 millones de

años, los titanoterios, que evolucionaron hasta convertirse en arietes de cinco toneladas, con 2,5 m de altura y más de 5 de longitud. Sobre cada una de sus fosas nasales surgía un largo apéndice de asta que colgaba a cada lado de modo parecido a un perchero. La función de esta excrecencia es desconocida, pero como se han hallado fósiles de titanoterios con costillas rotas, se supone que los machos se atacaban con ellos durante la época de celo.

Sin embargo, ninguno de los seres desaparecidos excita tanto la imaginación como los de la era Mesozoica, un período de tiempo que se inició hace 225 millones de años y acabó hace 75. El Mesozoico es conocido como la edad de los reptiles, pero estas criaturas no eran serpientes de jardín, lagartos ni siquiera cocodrilos. Eran reptiles que se remontaban por los aires con alas correosas más anchas que las del primer planeador de los hermanos Wright, se ocultaban en las oscuras aguas y tenían un cuello de casi 8 m unido a un cuerpo muy robusto; algo así como una serpiente unida a una tortuga.

Pero los más espectaculares de entre todos ellos eran los dinosaurios. Había dinosaurios de todas clases. Algunos se daban caza unos a otros y luchaban salvajemente. Los había que comían bayas, y otros comían a los comedores de bayas. Se destruían los huevos y las crías mutuamente; dejaban huellas del tamaño de un cubo de la colada, y aterrorizaban a los pequeños mamíferos que iniciaban su aparición, cuyo potencial tanto los mamíferos como los reptiles no podían sospechar. Y de repente, de manera inesperada, los dinosaurios desaparecieron.

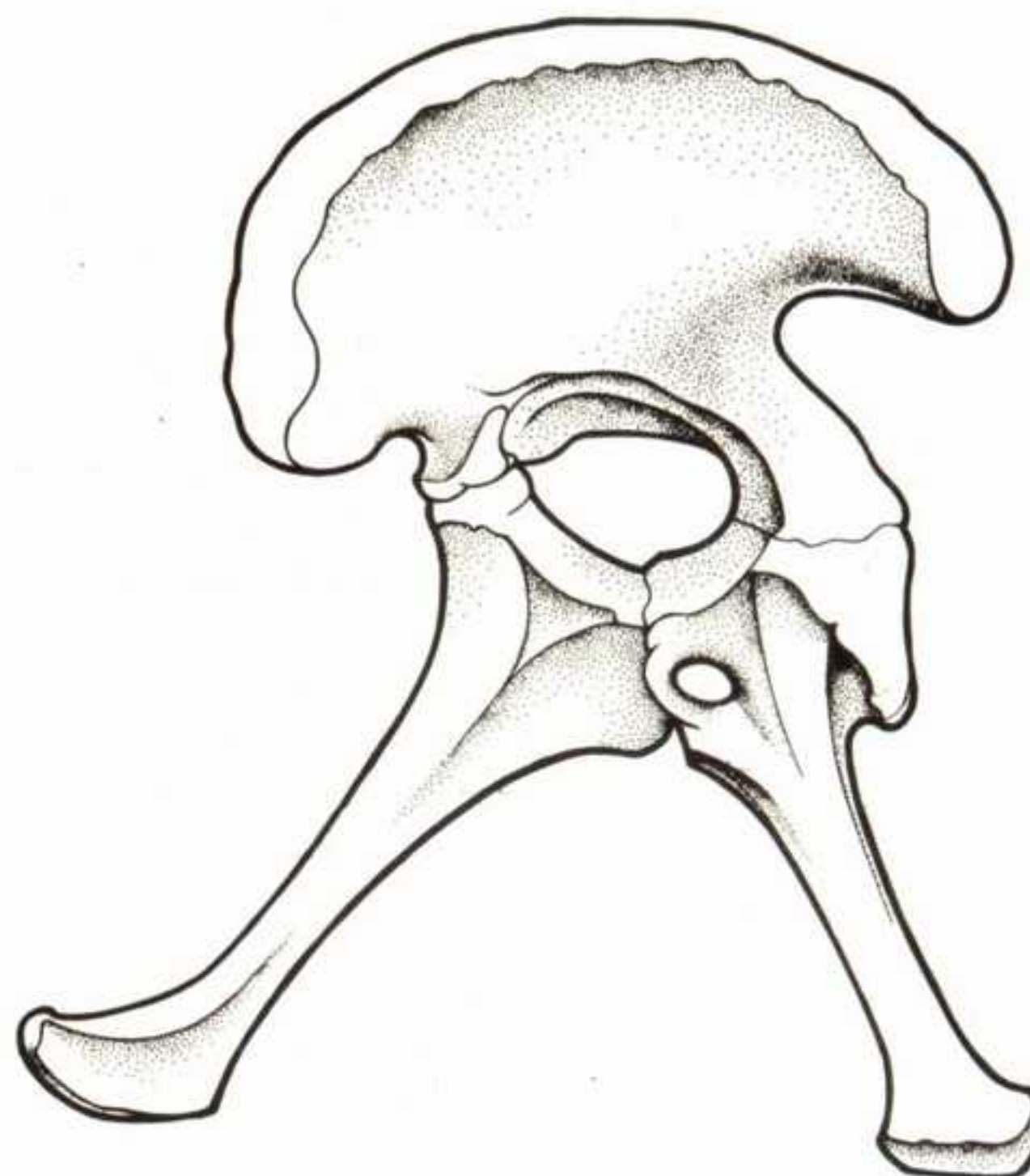
Durante 135 millones de años los dinosaurios dominaron la Tierra por sus facultades y poder. En el siglo pasado estuvieron a punto de repetir su hazaña, debido a su hechizo. Ninguna criatura mitológica o mágica, de sueño o pesadilla, incluyendo tan fantásticas formas como la sirena y el dragón, el grifo y el unicornio, ha cautivado tanto la imaginación del hombre moderno como lo ha hecho el dinosaurio. Ningún hombre vio jamás un dinosaurio viviente, ni siquiera el *Australopithecus*, el hombre simio que vincula al hombre con sus antepasados animales.

Ningún hombre había imaginado una bestia semejante hasta hace poco más de un siglo. Durante el siglo XIX, época en la que ejercieron gran fascinación la Geología y la Historia Natural, se descubrieron tantos restos fósiles en Inglaterra, que un investigador británico, llamado Richard Owen, acuñó el nombre de *Dinosauria*, del griego *deinos* (terrible) y *sauros* (saurio o lagarto). Su griego era impecable, pero esta descripción terrorífica nunca resultó muy apropiada. Sin embargo, una vez el hombre creó el término dinosaurio, quedó fascinado por él.

Cuando los restos fósiles comenzaron a ser descubiertos en Norteamérica en el mismo siglo XIX, la locura del dinosaurio alcanzó casi las proporciones de la locura del oro. Se dispuso un parque completo para conservar en él los restos de dinosaurios; se erigieron efigies corpóreas en los flancos de las colinas del Oeste; los esqueletos fueron desenterrados, y se procedió a reconstruirlos. En nuestros días las compañías petrolíferas utilizan dinosaurios en sus anuncios; los dibujantes de dibujos animados hacen chistes con ellos; los héroes de los circos cabalgan sobre ellos como si fueran caballos, y los escolares dejan perplejas a sus madres al pronunciar trabalenguas tales como estegosaurios, anquilosaurios y diplodocus.

El dinosaurio ha sido elevado en el corazón humano al rango de mamífero honorario. Y en una inversión del curso normal de los acontecimientos, la ciencia en la pasada década ha seguido los impulsos del corazón humano; en efecto, de modo creciente los paleontólogos están adscribiendo a los grandes reptiles características tan complicadas como agilidad y movilidad, capacidad para la utilización de grandes cantidades de energía y una postura básica más parecida a la de los más avanzados mamíferos que a la de los reptiles. Ha llegado el momento, pues, de echar otra ojeada a los dinosaurios. Los mamíferos primitivos compartieron su mundo, pero nunca lo dominaron. Únicamente cuando los terribles lagartos se extinguieron, se produjo el espectacular ascenso de los mamíferos y, por consiguiente, el del mismo hombre.

Mientras los dinosaurios vivieron, dieron origen a una



Los huesos de la pelvis, vistos aquí de lado, sirven a los científicos de sencillo método para la clasificación de los dos órdenes de dinosaurios: saurisquios y ornitisquios. La pelvis de los saurisquios (arriba) determinaba la posición de su estómago, en la parte delantera inferior a la derecha, denominada pubis. Los ornitisquios tenían una mejor disposición de la pelvis, según se muestra en el dibujo inferior: el pubis tenía una delgada sección, parecida a una varilla, que se extendía hacia atrás, hacia la cola, mientras que hacia la parte delantera derecha, tenía una sección casi horizontal. (Esta sección, en realidad, estaba dividida en forma de V en el dinosaurio, pero en el dibujo sólo se ve uno de los lados de la V.) Abajo, y entre los reformados huesos del pubis, había sitio para un estómago de mayor tamaño, una gran ventaja para los ornitisquios vegetarianos, que necesitaban mayor cantidad de comida que un carnívoro.

enorme familia —se han identificado unas 250 especies distintas y siguen descubriéndose nuevos tipos. Dos eran los principales: el saurisquio, con una estructura triangular de la pelvis, semejante a la de los reptiles modernos como los cocodrilos, y el ornitisquio, con una estructura rectangular de la pelvis como la de las aves. Algunos dinosaurios eran pequeños como gallinas; otros tenían la altura de un edificio de cuatro pisos si alargaban el cuello. El apogeo de los mayores dinosaurios fue en el período denominado Jurásico.

¿Cómo eran, pues, los dinosaurios? Hoy en día, 140 millones de años más tarde, los conocemos con sorprendente detalle. Cuando el sol se levantaba sobre el hogar favorito de los dinosaurios, los territorios ahora denominados Colorado y Wyoming, iluminaba un terreno muy distinto del altiplano actual, que se eleva a más de 2.500 m, ya que se componía de llanuras bajas y muy húmedas. En el horizonte occidental se veían las siluetas de unas colinas, los comienzos de las Montañas Rocosas, que se levantan a lo largo de la costa del Pacífico. La costa misma se hallaba aún bajo las aguas.

Desde Montana hasta Nuevo Méjico la región se parecía a ciertas regiones del Panamá actual. Había densas selvas entre las que se abrían secas mesetas. Perezosos ríos, deslizándose desde occidente, acarreaban cargas de lodo hasta formar marismas y deltas, lagos y lagunajos. El clima era suave, con escasos cambios de temperatura entre el día y la noche, verano e invierno. La vegetación era abundante. Era, pues, un mundo intensamente verde y marrón. Era también extrañamente silencioso. No había cantos de pájaros. Cuando la aurora surgía, se hubiesen podido ver enjambres de moscas y de abejas volando por encima y en torno de los tocones podridos de los gigantes árboles. Entre los helechos que crecían apretadamente al borde de las aguas y serpenteaban sobre las musgosas piedras, revoloteaban mosquitos y libélulas. De producirse un ruido, era pequeño y agudo, y lo hacía algún pequeño insectívoro de cuatro patas, un mamífero primitivo que se deslizaba a través de la maleza.

Ocupado en su búsqueda de alimento, el pequeño insecto no podía ver ni oír al ser que lo había elegido como desayuno. Su devorador era un ornitolestes, un pequeño dinosaurio de forma semejante a la de un pájaro, pero dotado de dientes muy agudos en un cráneo de reptil. Este dinosaurio, que medía cerca de 2 m, caminaba sobre sus patas traseras, con su cola extendida, y sus miembros delanteros tenían agudas garras rompedoras para sujetar a sus presas.

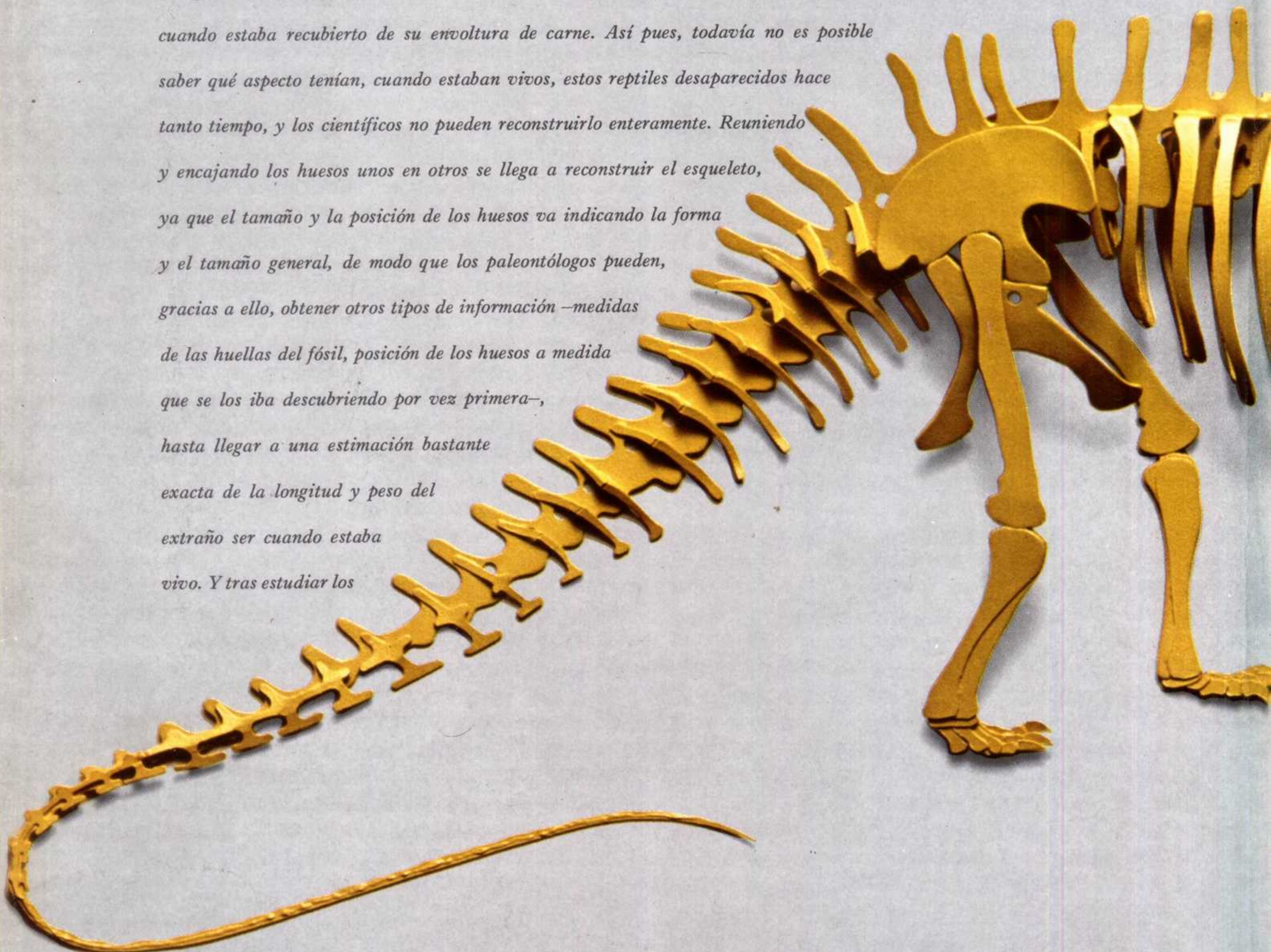
Si algún espectador hubiese podido contemplar de qué modo acababa su desayuno el ornitolestes, habría logrado observar otra conmoción en la calurosa mañana. Un monstruo se aproximaba por las cercanías, y docenas de pequeños animales correteaban alarmados mientras la tierra temblaba bajo su paso y las gruesas y rugosas hojas de un cycadophytes, árbol semejante a la palmera, se doblaban con secos y ásperos sonidos. El monstruo era un braquiosaurio de 55 toneladas, el mayor animal terrestre de aquella y de cualquiera otra era. Avanzaba pesadamente a través del follaje, aplastando con sus enormes patas elefantinas arbustos y maleza, con una pesada cola ligeramente levantada por encima del suelo, mientras su poderoso cuello, de hasta 12 m de altura, alcanzaba las copas de cipreses y pinos.

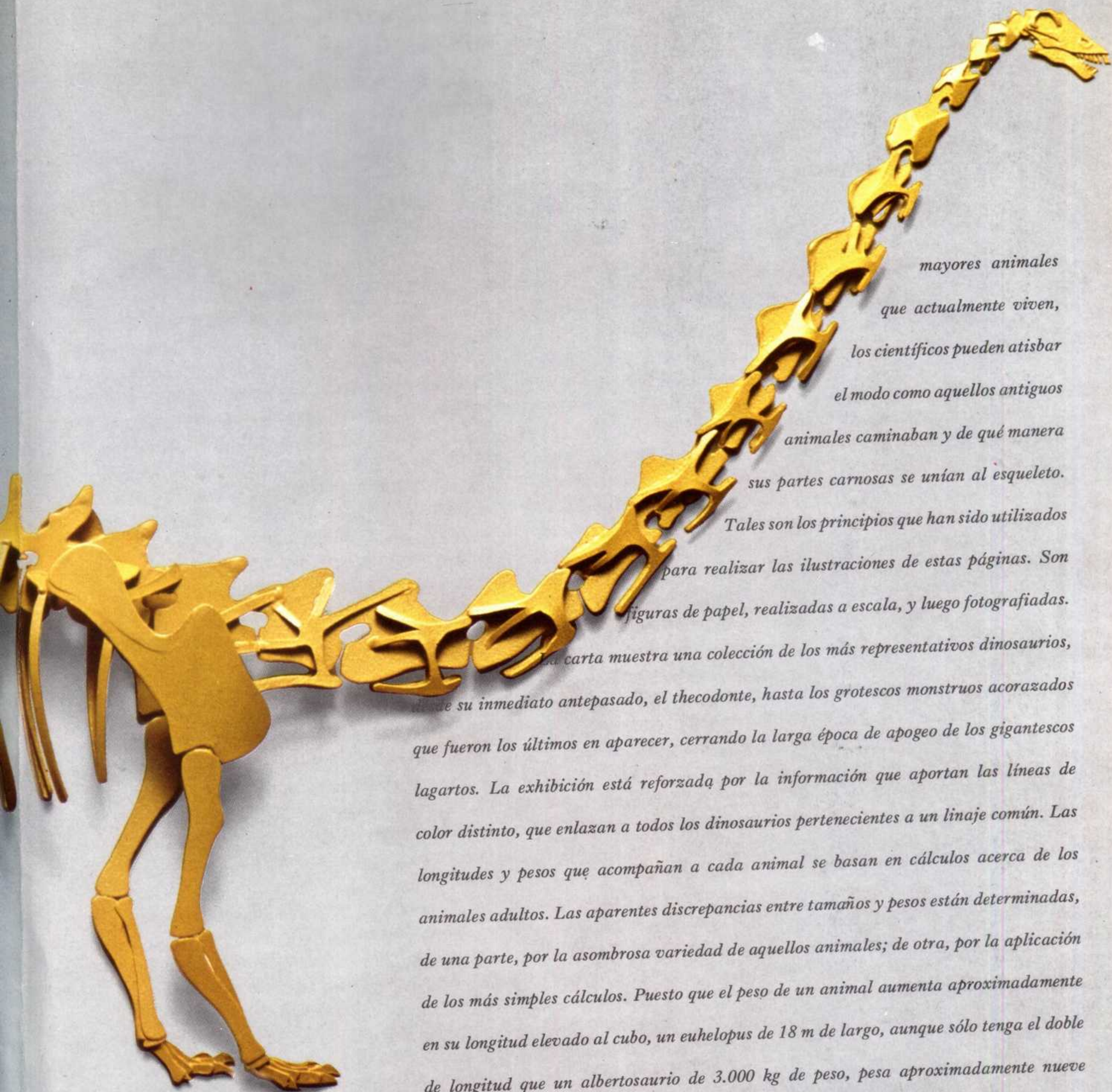
El braquiosaurio era un monstruo, pero no era un comedor de carne. Su pequeña cabeza estaba provista de dientes semejantes a estaquillas, situados únicamente en la parte delantera de las mandíbulas, útiles tan sólo para mordisquear las ramas, la corteza y las hojas. La bestia pasaba la mayor parte de sus días comiendo, a veces en compañía de otros dinosaurios vegetarianos con los que estaba emparentado. Estos dinosaurios no se peleaban tan ferozmente por la comida como los comedores de carne, pero se volvían muy alborotadores por rivalidades acerca de los territorios en los que apacentaban, y podían hacer trizas un bosque en unos cuantos días.

Alimentar aquellos enormes cuerpos requería cantidades ingentes de comida, y las hierbas y retoños no podían proporcionarles suficiente nutrición; así pues, los braquio-

La gran diversidad de dinosaurios

Con una longitud de 27 m desde la punta de la nariz hasta la de la cola, un antiguo esqueleto de diplodocus de hace 150 millones de años, reproducido en el modelo adjunto, muestra el enorme tamaño de uno de los mayores dinosaurios. En su volumen óseo el esqueleto es palpablemente real, aunque resulta difícil imaginar cuál sería su aspecto cuando estaba recubierto de su envoltura de carne. Así pues, todavía no es posible saber qué aspecto tenían, cuando estaban vivos, estos reptiles desaparecidos hace tanto tiempo, y los científicos no pueden reconstruirlo enteramente. Reuniendo y encajando los huesos unos en otros se llega a reconstruir el esqueleto, ya que el tamaño y la posición de los huesos va indicando la forma y el tamaño general, de modo que los paleontólogos pueden, gracias a ello, obtener otros tipos de información —medidas de las huellas del fósil, posición de los huesos a medida que se los iba descubriendo por vez primera—, hasta llegar a una estimación bastante exacta de la longitud y peso del extraño ser cuando estaba vivo. Y tras estudiar los





Los huesos del diplodocus, dinosaurio muy extendido hace 150 millones de años, aparece aquí reconstituido según un modelo a escala, en conformidad con un esqueleto hallado en Utah, Estados Unidos.

mayores animales que actualmente viven, los científicos pueden atisbar el modo como aquellos antiguos animales caminaban y de qué manera sus partes carnosas se unían al esqueleto. Tales son los principios que han sido utilizados para realizar las ilustraciones de estas páginas. Son figuras de papel, realizadas a escala, y luego fotografiadas. La carta muestra una colección de los más representativos dinosaurios, desde su inmediato antepasado, el thecodonte, hasta los grotescos monstruos acorazados que fueron los últimos en aparecer, cerrando la larga época de apogeo de los gigantes lagartos. La exhibición está reforzada por la información que aportan las líneas de color distinto, que enlazan a todos los dinosaurios pertenecientes a un linaje común. Las longitudes y pesos que acompañan a cada animal se basan en cálculos acerca de los animales adultos. Las aparentes discrepancias entre tamaños y pesos están determinadas, de una parte, por la asombrosa variedad de aquellos animales; de otra, por la aplicación de los más simples cálculos. Puesto que el peso de un animal aumenta aproximadamente en su longitud elevado al cubo, un euheleopus de 18 m de largo, aunque sólo tenga el doble de longitud que un albertosaurio de 3.000 kg de peso, pesa aproximadamente nueve veces más. En el caso del sauropelta, de 3.500 kg, su peso extra proviene no tanto de su armadura protectora de láminas óseas, que eran comparativamente ligeras, como de su estructura interna; los descubrimientos de los paleontólogos indican que su cuerpo consistía principalmente en grasa sólida.

Los dinosaurios de épocas diferentes representados aquí se clasifican en estos dos órdenes: saurisquios y ornitisquios. Los siete subórdenes se distinguen en siete colores convencionales. Los thecodontes (extrema izquierda) están considerados como los antepasados de los dinosaurios.

- THECODONTES**
(herbívoros y carnívoros)
- SAURISQUIOS**
 - Therópodos (carnívoros)
 - Prosaurópodos (herbívoros)
 - Saurópodos (herbívoros)
- ORNITISQUIOS**
 - Estegosaurios (herbívoros)
 - Ornithópodos (herbívoros)
 - Anquilosaurios (herbívoros)
 - Ceratósidos (herbívoros)

Casmatosaurio
1'50 m
25 kg

Euparqueria
1'50 m
20 kg

Coelophysis
2'75 m
32 kg

Anquisaurio
2'15 m
30 kg

Melano
12 m
2.000 kg

Fabrosaurio
1'50 m
15 kg

Megalosaurus
9 m
1.000 kg

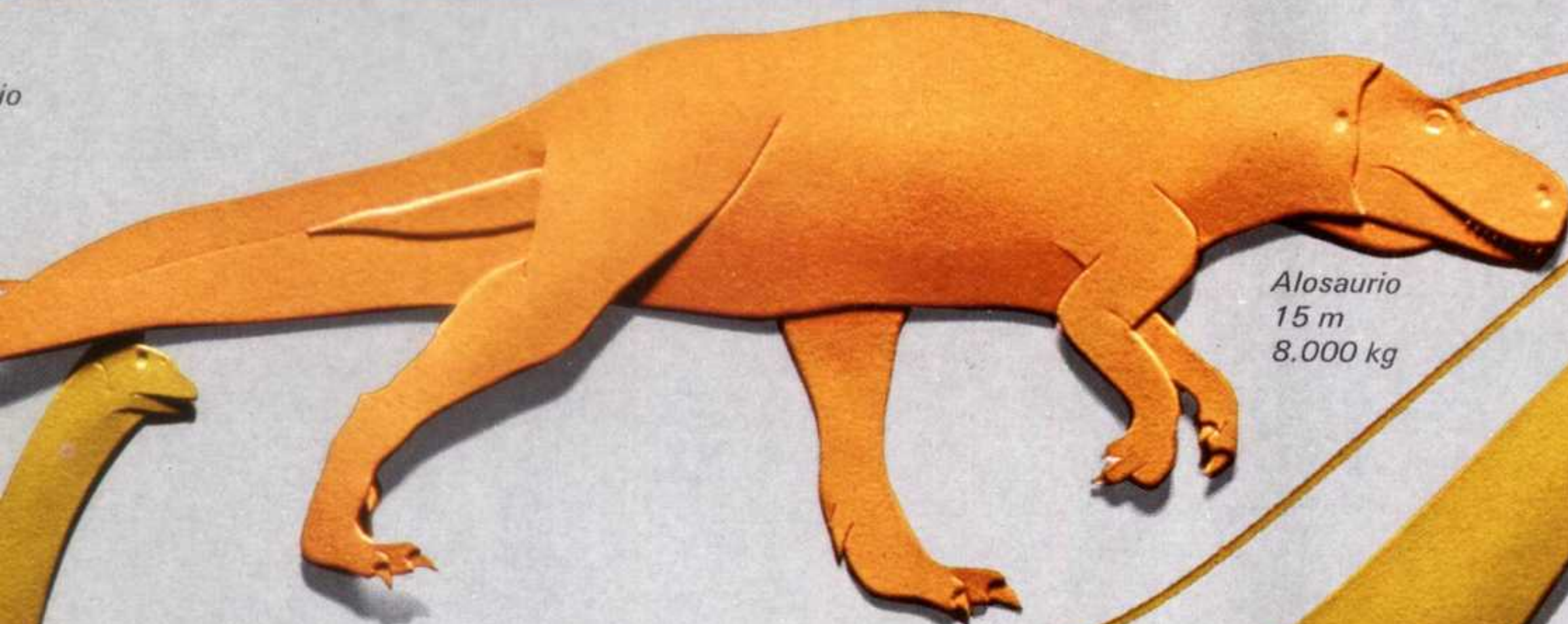
PERIODO PERMICO (en millones de años)
Desde -270 hasta -225

PERIODO TRIASICO (en millones de años)
Desde -225 hasta -180

PERIODO JURASICO (en millones de años)
Desde -180 hasta -130



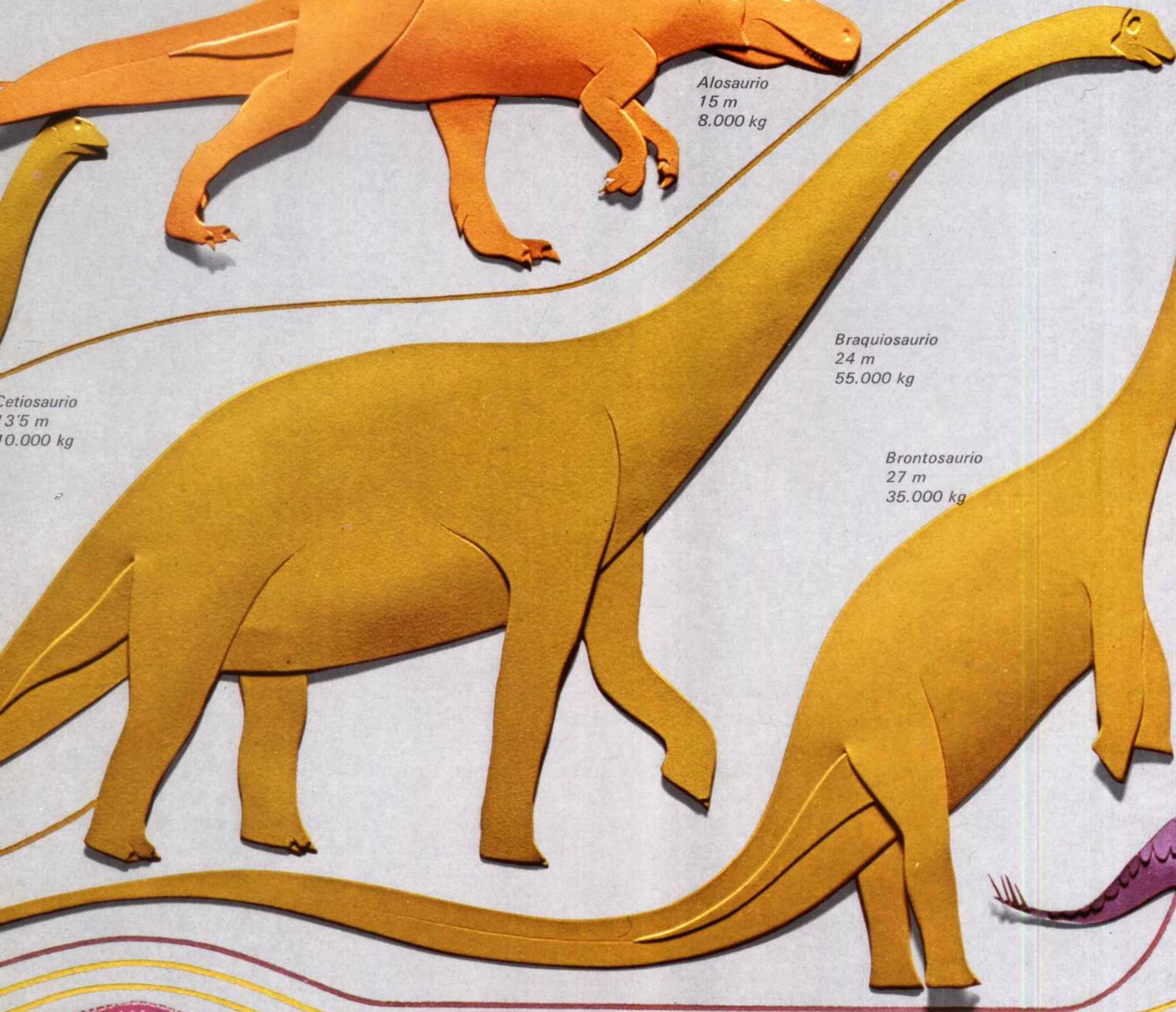
Composognathus 0'90 m 7'5 kg



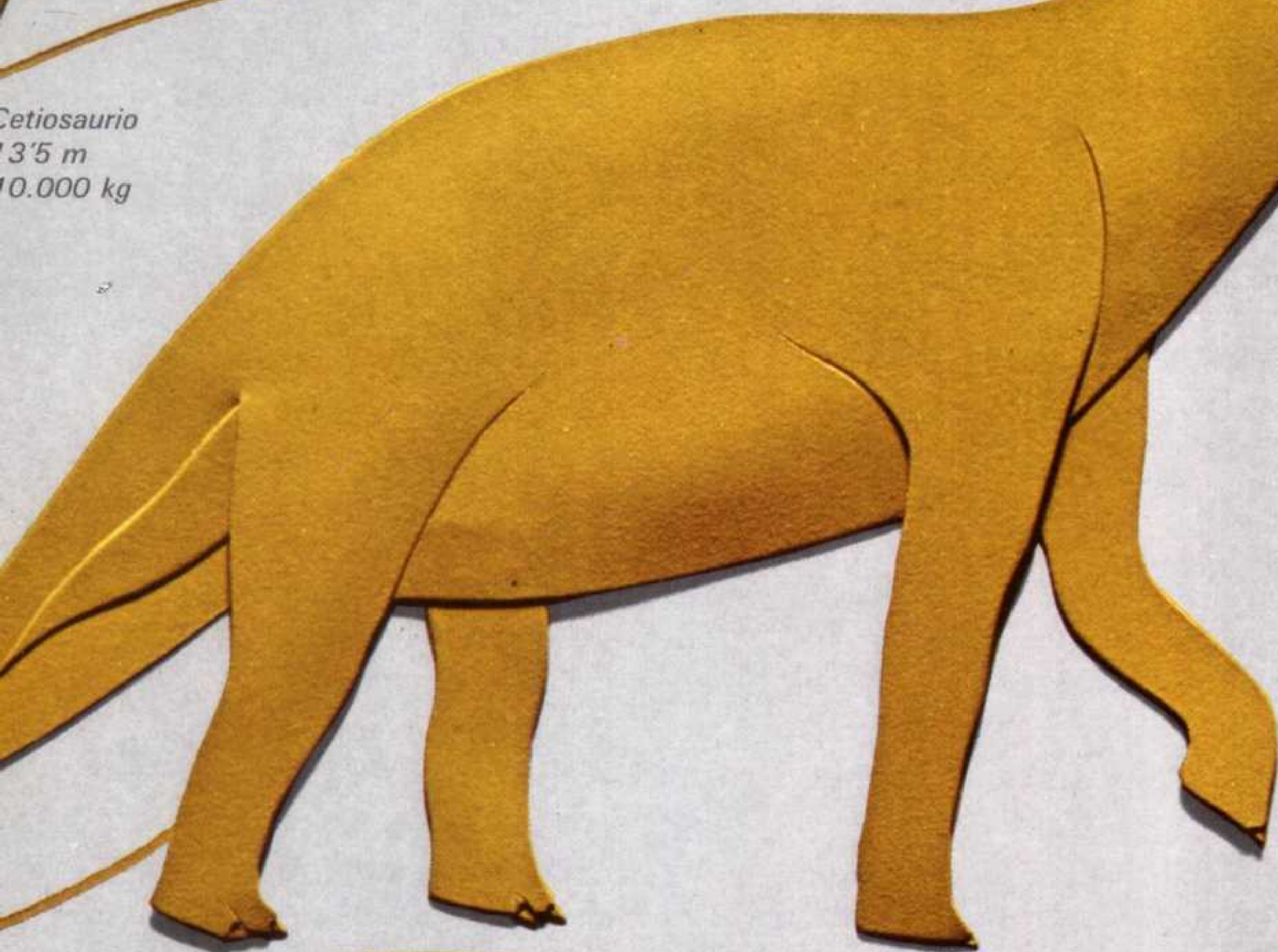
Alosaurio
15 m
8.000 kg



Cetiosaurio
3'5 m
10.000 kg



Braquiosaurio
24 m
55.000 kg

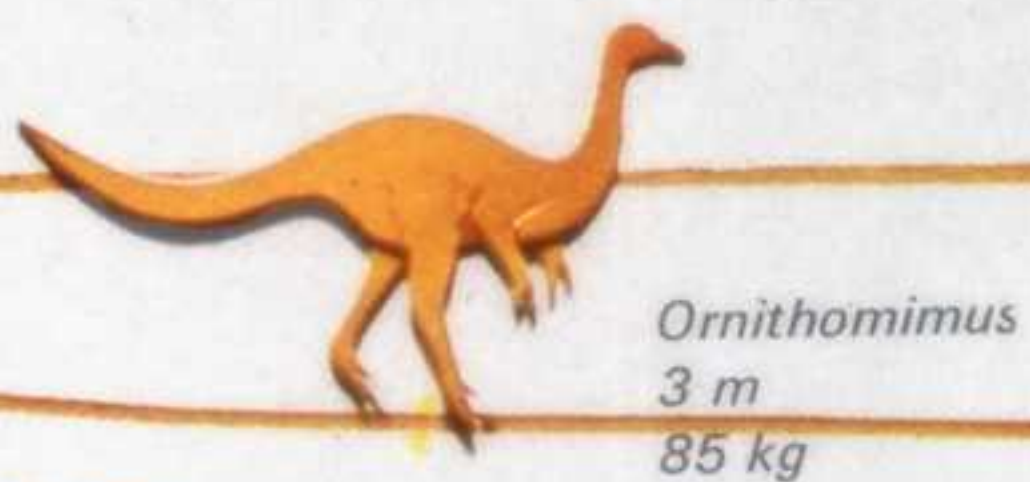


Brontosaurio
27 m
35.000 kg

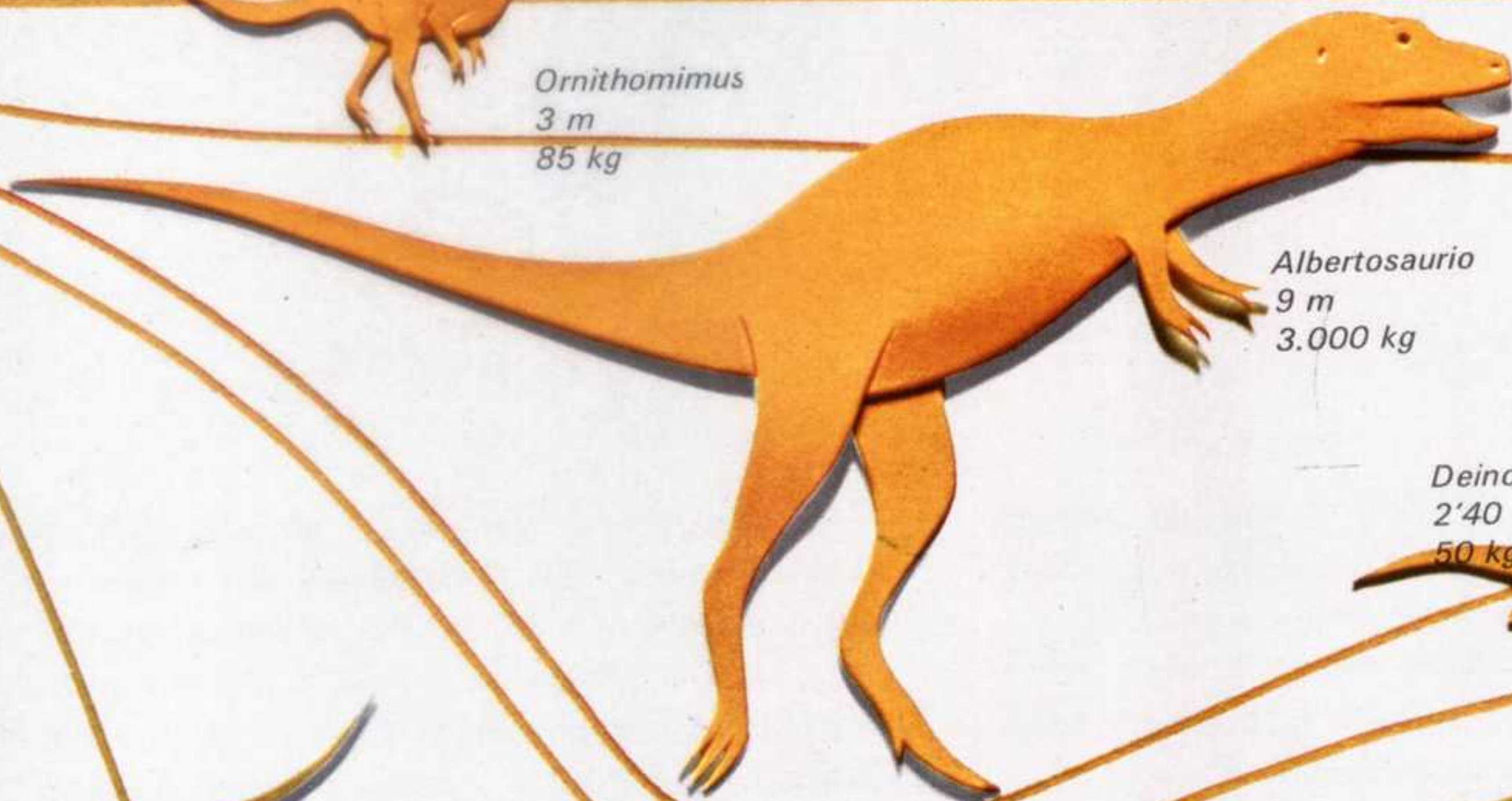


Escelidosaurio 3'60 m 140 kg





Ornithomimus
3 m
85 kg



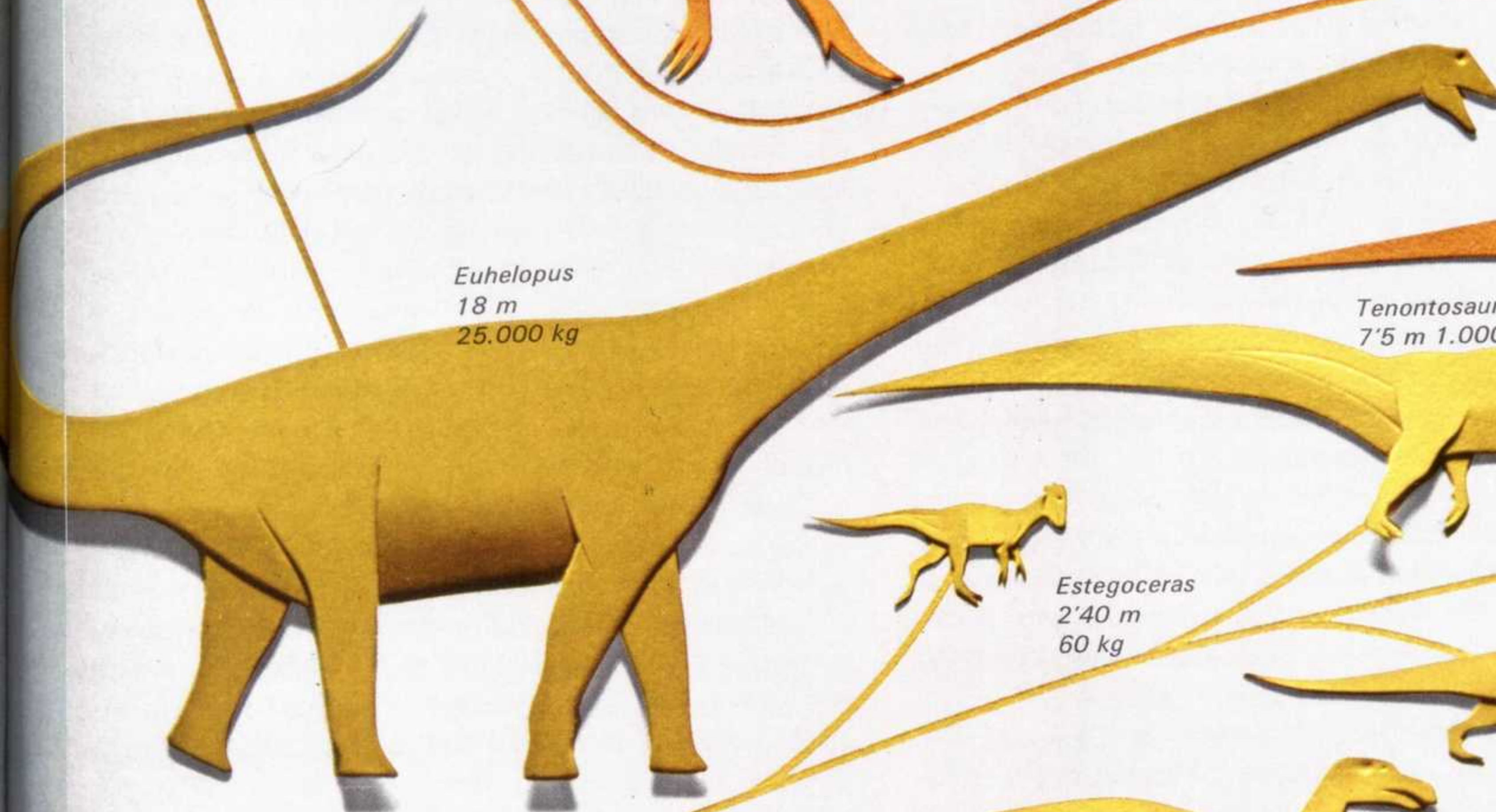
Albertosaurus
9 m
3.000 kg



Deinonychus
2'40 m
50 kg



Estenonicosaurus
1'80 m 30 kg



Euheleopus
18 m
25.000 kg



Tenontosaurus
7'5 m 1.000 kg



Estegoceras
2'40 m
60 kg



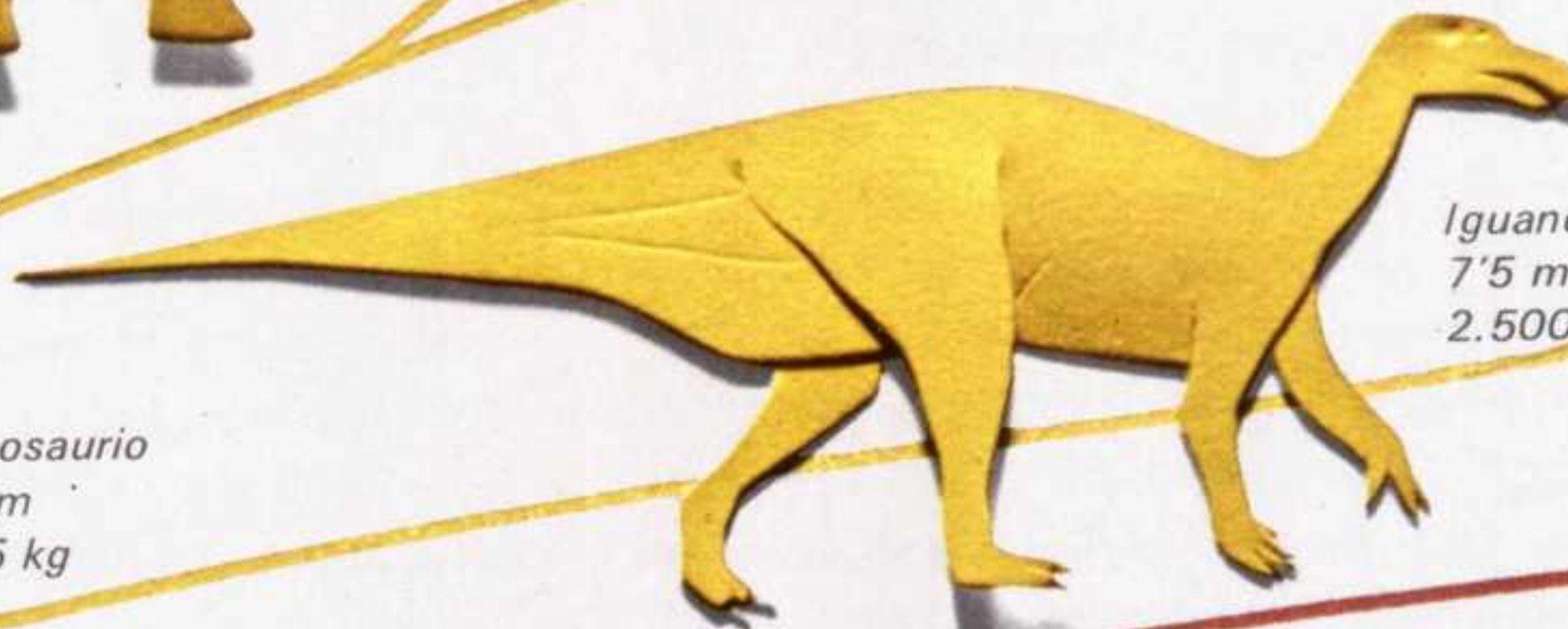
Hypsilon
2'40 m



Thescelosaurus
3'5 m 275 kg



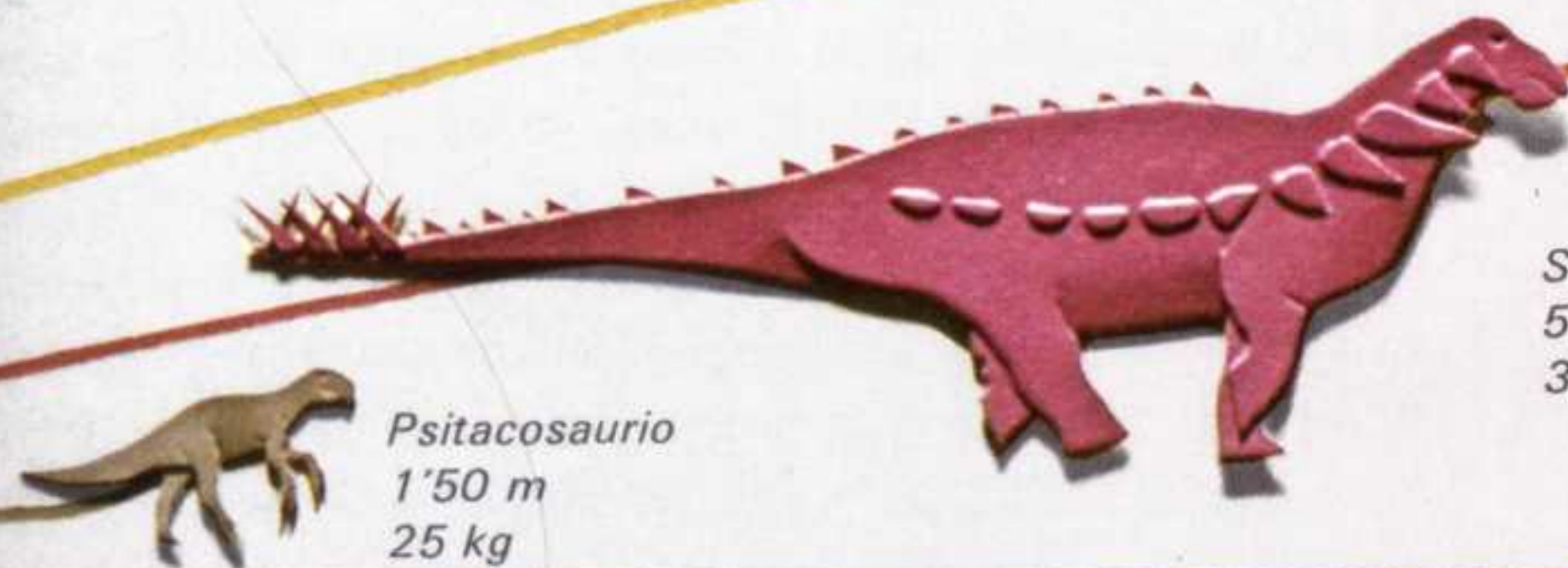
Estegosaurio
6 m 3.500 kg



Iguanodonte
7'5 m
2.500 kg



Euoplosaurus
5'40 m



Psitacosaurus
1'50 m
25 kg



Laosaurus
3 m
85 kg

Sauropelta
5'50 m
3.500 kg



Estiracosaurus
5'50 m
4.000 kg

PERIODO CRETACICO

Se extendió desde hace 135 hasta hace 70 millones de años

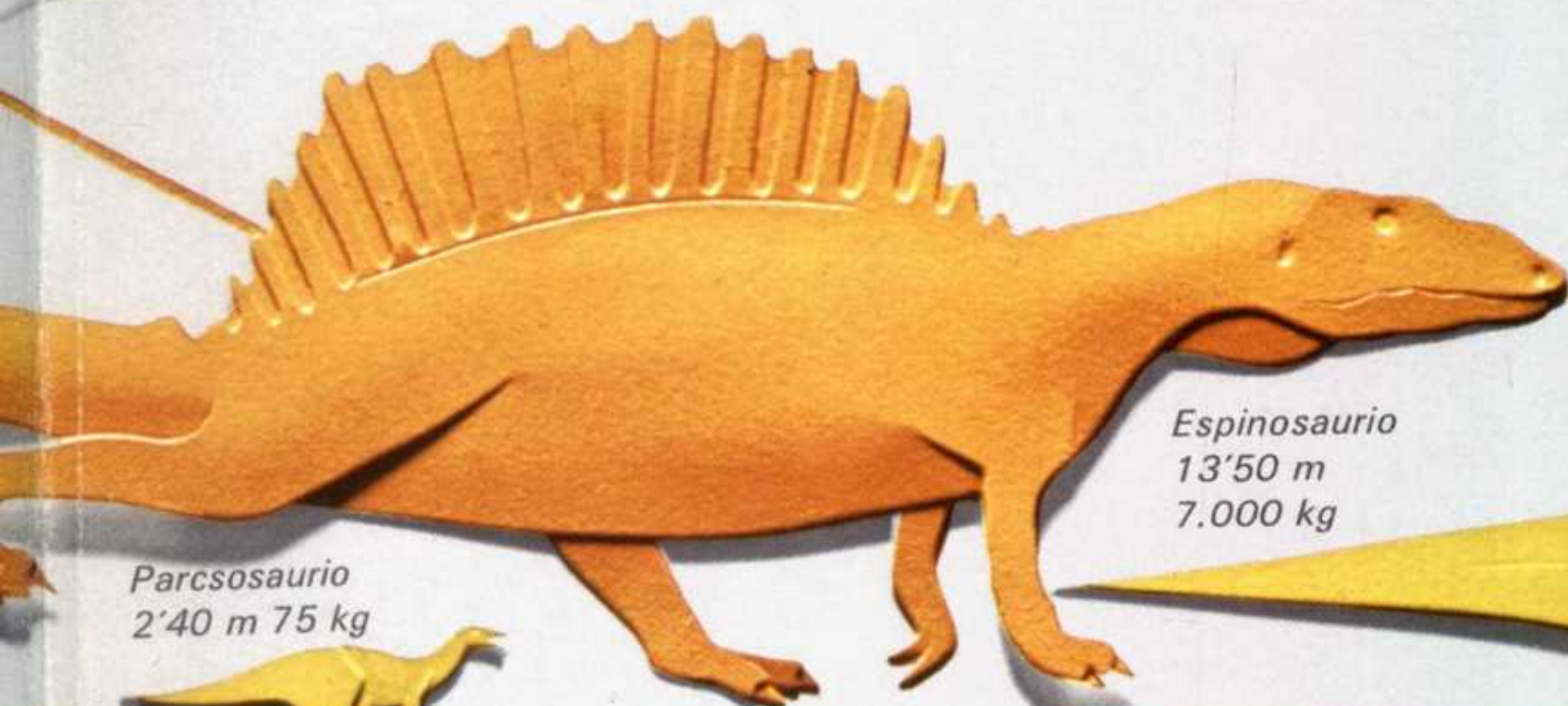


Despletosaurio
9 m
3.500 kg

icosaurio
30 kg



Dromiceiomimus
3 m
85 kg

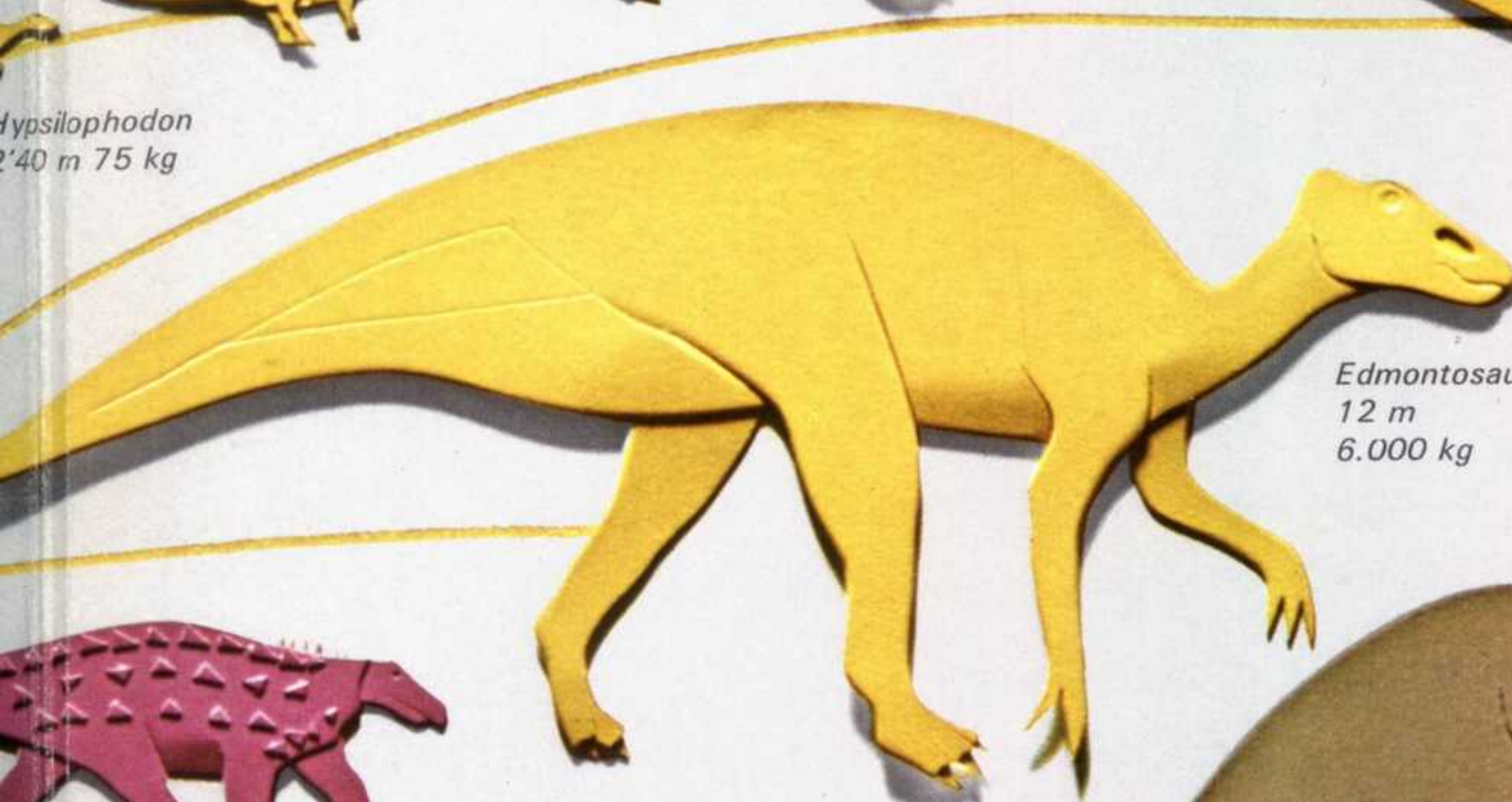


Espinosauro
13'50 m
7.000 kg

Parcsosaurio
2'40 m 75 kg



Hypsilocephodon
2'40 m 75 kg



Edmontosaurio
12 m
6.000 kg



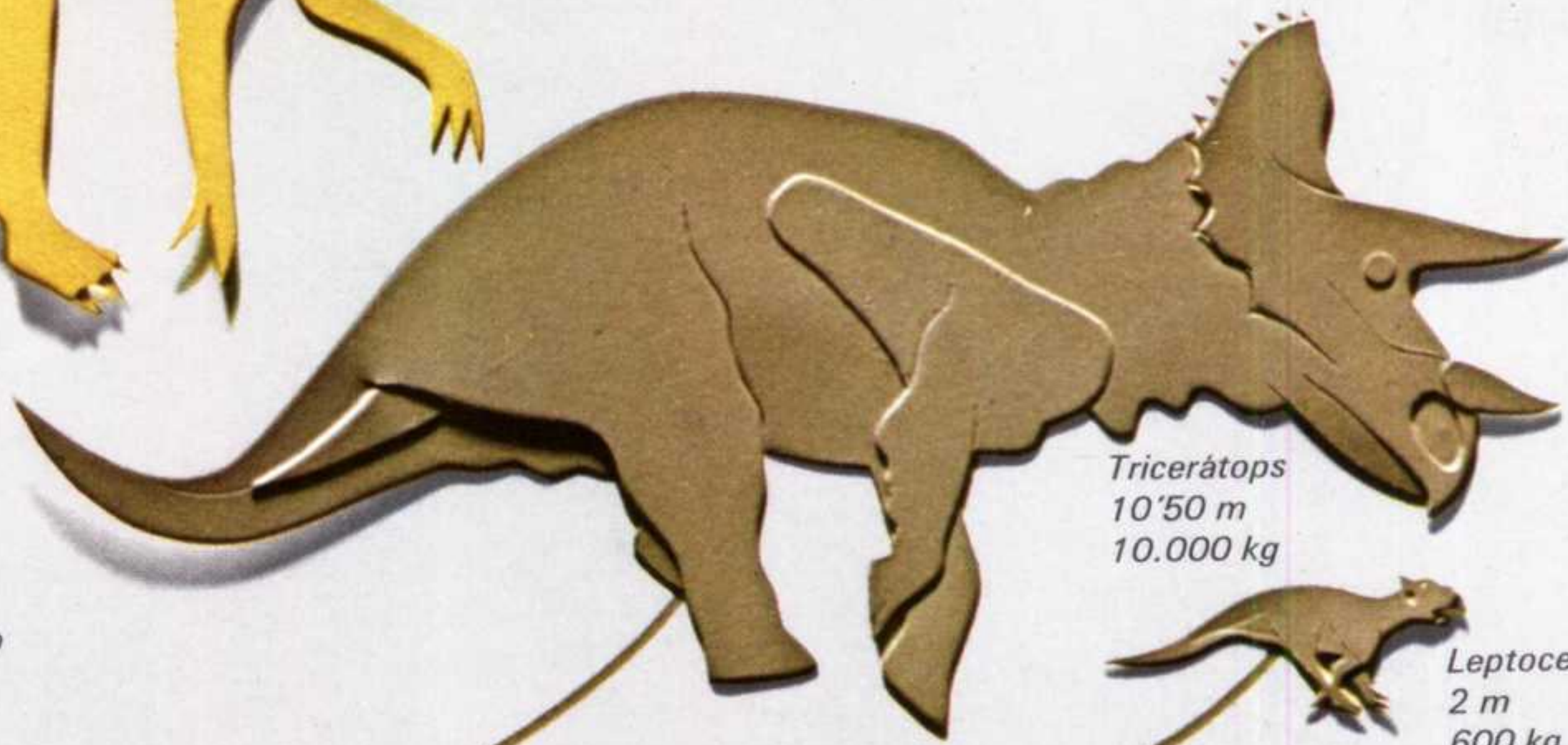
Parasaurolophus
9 m
5.000 kg



Euoplocephalus
5'40 m 3.000 kg



Chasmosaurio
5 m
4.000 kg



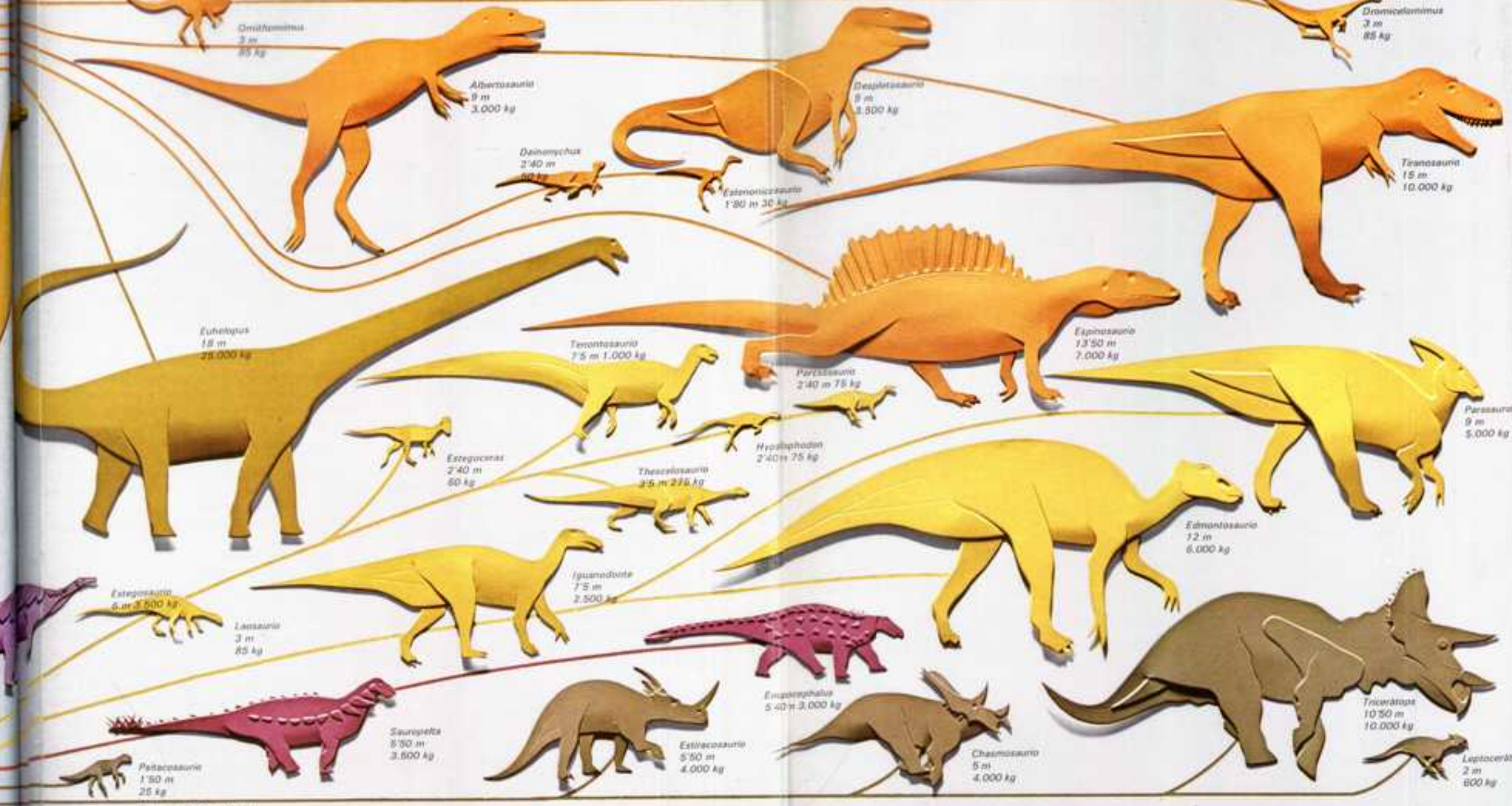
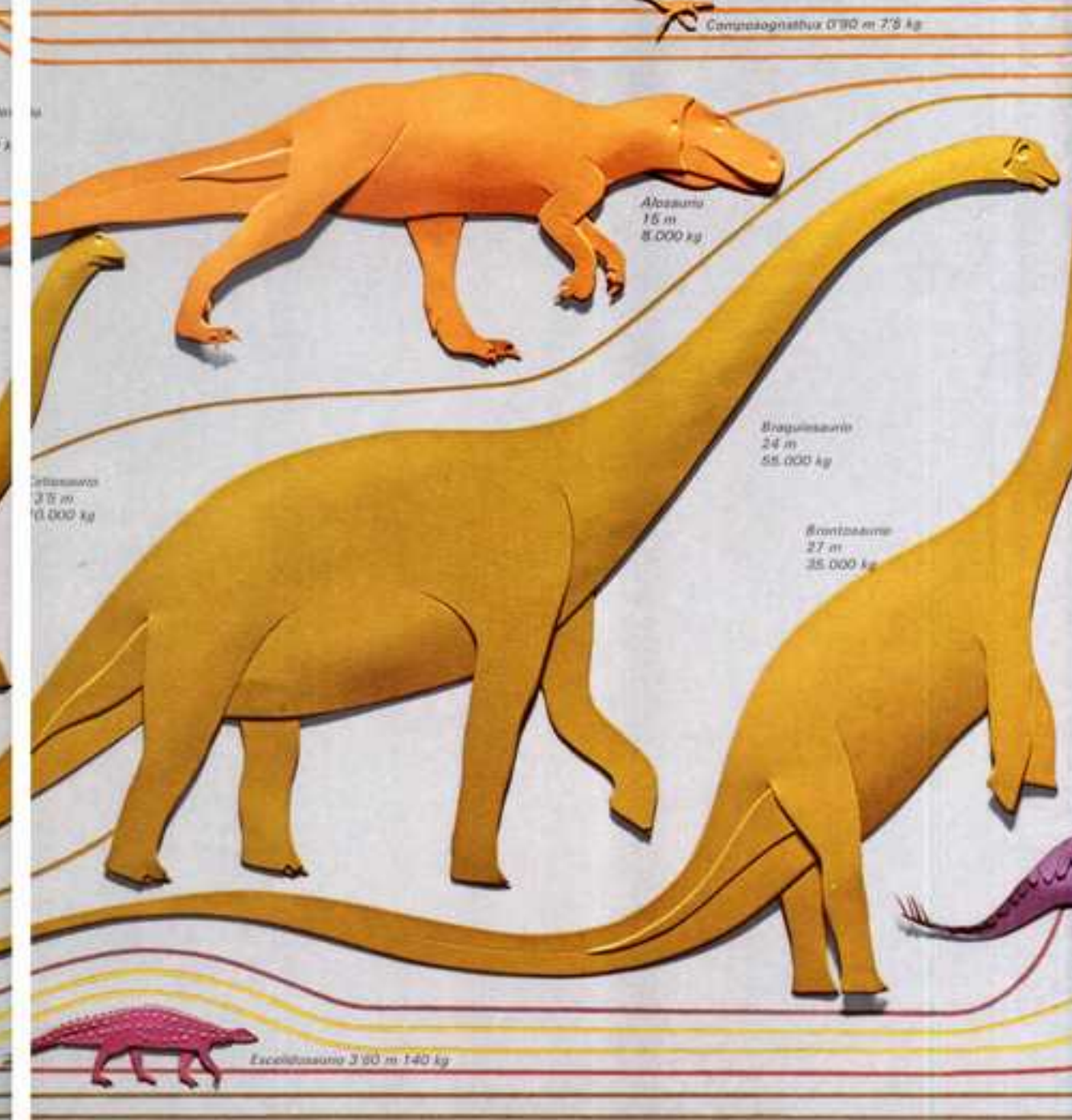
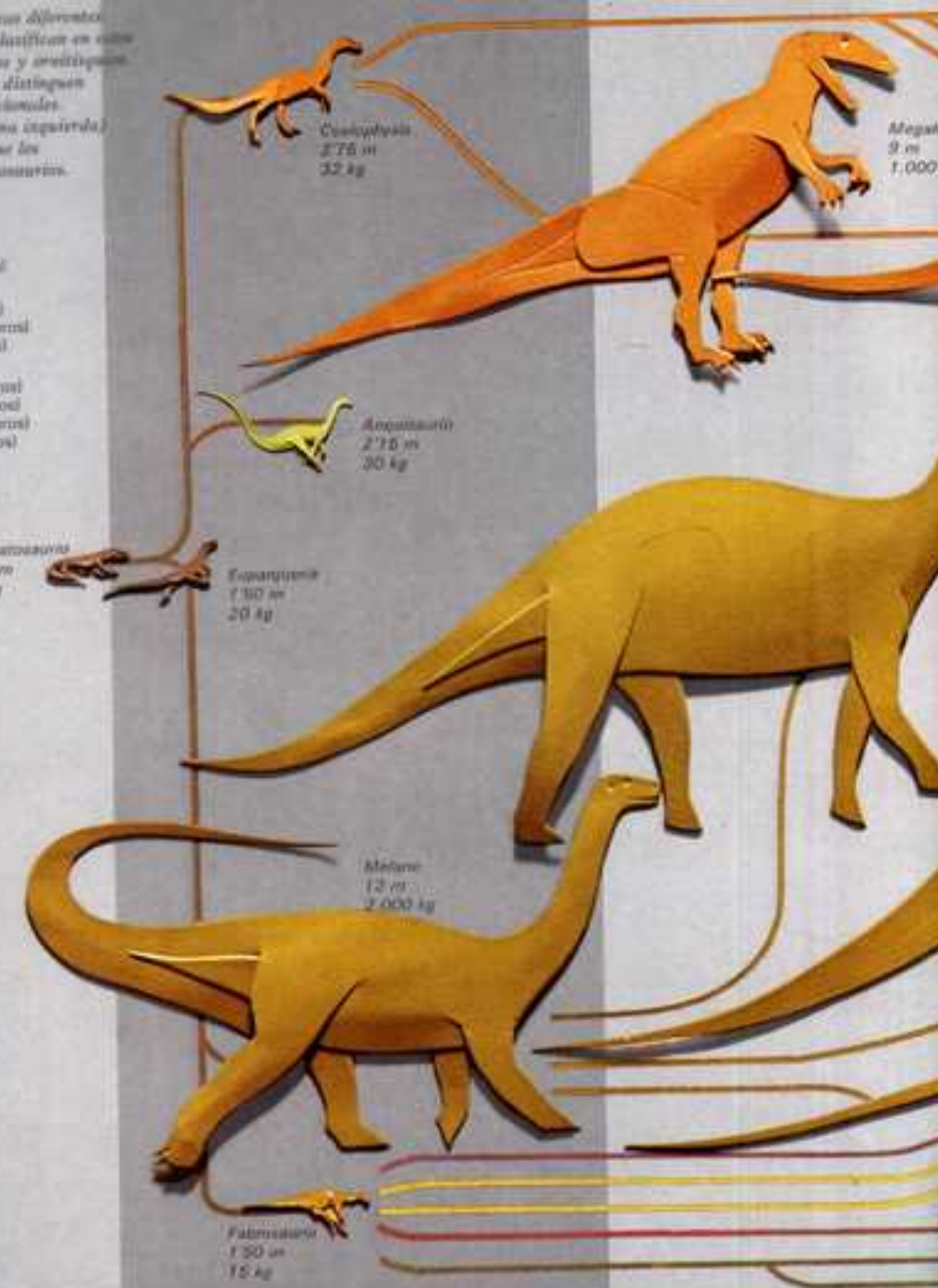
Triceratops
10'50 m
10.000 kg



Leptoceratops
2 m
600 kg

Los dinosaurios de épocas diferentes, representados aquí se clasifican en cinco órdenes: sauriscios y ornitiscios. Los siete subórdenes se distinguen en siete colores convencionales. Los therópodos (extrema izquierda) están considerados como los antepasados de los dinosaurios.

- THECODONTES**
(herbívoros y carnívoros)
- SAURISCIOS**
Theropódos (carnívoros)
Prosaurópodos (herbívoros)
Sauropódos (herbívoros)
- ORNITISCIOS**
Estegosaurios (herbívoros)
Ornitomípidos (herbívoros)
Anquilosaurios (herbívoros)
Ceratípidos (herbívoros)



sauros comían también toneladas de hojas, de corteza blanda; en ocasiones, y al comer tan rápidamente, debían coger por error algún bocado de madera o de fibras podridas y lo debían escupir, como hace un montañés con el tabaco de mascar. La transformación mecánica de toda esta materia prima en energía no era realizada en la boca sino en algún otro lugar, probablemente en un estómago poderosamente musculoso, y tal vez se hacía con la ayuda de piedras semejantes a las que hay en el buche de una gallina. En realidad, en unos pocos fósiles de dinosaurios herbívoros se han encontrado grandes "piedras de estómago" pulimentadas por ácidos digestivos.

Los braquiosaurios diferían de sus semejantes, los demás gigantes herbívoros, principalmente por el tamaño de sus patas delanteras. Eran mucho más largas que las traseras, y son ellas precisamente las que han proporcionado a este dinosaurio su nombre, que significa "lagarto con brazo". Sus compañeros en aquellos días en Colorado y Wyoming eran los casi igualmente pesados brontosaurios (lagarto trueno) y el más largo de todos ellos, el diplodocus, que alcanzaba los 30 m. Ambos, así como el braquiosaurio, caminaban sobre sus cuatro patas, aunque las traseras eran más largas que las delanteras. Tenían la piel escamosa propia de los reptiles, y probablemente eran de un color claro que les servía de camuflaje contra los depredadores. Se desconoce si los grandes dinosaurios emitían algún sonido, aparte del que producían al romper o aplastar las plantas a su paso, o el de las salpicaduras de agua que hacían sus grandes patas a lo largo de la orilla. Entre los reptiles actuales tan sólo el cocodrilo es perceptiblemente ruidoso, e incluso su repertorio de ruidos es muy reducido. Es, pues, muy posible que los enormes gigantes de hace 140 millones de años fuesen silenciosos.

Hacia el mediodía, el sol del Jurásico abrasaba, y los braquiosaurios, brontosaurios y diplodocus buscaban los lugares de sombra. También los reptiles menores se refugiaban en la sombra, deslizándose bajo los enormes pies de los dinosaurios para esconderse entre las pequeñas hierbas en los bordes del agua.

Si se exceptúa el agua, había en aquellos momentos poco movimiento. Los peces primitivos nadaban en ella, y aquí y allí, una y otra vez, desde alguna rama baja que colgaba sobre el agua, un pequeño tipo de pterosaurio, feo reptil volador semejante al murciélago, alargaba su pata prensil y la deslizaba para apresar algún pez descuidado. Estos pterosaurios tenían unos 60 cm desde el largo cráneo, lleno de dientes, hasta la cola, y sus alas, como las del murciélago, eran trozos de membrana coriácea que iban desde un dedo muy alargado, recorrían el cuerpo en toda su longitud, y llegaban hasta los pies semejantes a garras. Algunos pterosaurios debieron de ser capaces de realizar breves aunque poderosos vuelos; pero esencialmente eran planeadores, que descendían hasta la superficie del agua y luego aprovechaban alguna corriente de aire que los elevaba para regresar felizmente a algún árbol bajo o a un matorral. Desde este soporte, el pterosaurio podía ascender, utilizando sus pies y sus uñas, hasta otra rama para emprender un nuevo vuelo planeando.

El principal competidor del pterosaurio en la captura de peces era el ictiosaurio, que recibe la denominación de pez lagarto debido a su aspecto semejante a un pez espada. Alcanzaba entre 3 y 4,5 m de largo, pero en Nevada se han encontrado restos de hasta 12 m.

Tal vez el braquiosaurio, harto de momento, dormitase incluso brevemente a la sombra. Pero en aquellas lejanas épocas no debía transcurrir mucho tiempo sin que un nuevo temblor de tierra anunciase la llegada del allosaurio, un voraz comedor de carne. Desde su feo y gran hocico hasta su pesada cola, el allosaurio medía 25 m. Pesaba unas 8 toneladas. Visto en actitud de reposo, se parecía en cierto modo a un canguro de tamaño gigantesco, pero en realidad no era así. En lugar de saltar, caminaba sobre sus patas traseras, o, mejor, sobre la punta de los dedos de sus macizos pies. Y cuando corría, se inclinaba hacia adelante utilizando su vigorosa columna vertebral para levantar su pesada cola y mantenerla casi horizontal a fin de lograr un contrapeso; pero era la cabeza, no la cola o las patas, la característica más sobre-

saliente de un alosaurio. La cabeza tenía 50 cm de longitud, con grandes ojos, y orejas y nariz bastante proporcionadas, pero su misión principal era la de soportar unas macizas mandíbulas. Casi toda la mitad inferior del cráneo era mandíbula, provista de agudos y finos dientes planos de 7 cm de largo. La parte alta del cráneo era muy ligera, y estaba unida a la inferior de manera flexible, de modo que dejaba abrir la boca al máximo, lo que permitía al alosaurio tragar enormes pedazos de carne.

El alosaurio estaba casi siempre al acecho. Caminaba cuidadosamente, con un aire semejante al de una gallina que vagabundea en busca de comida por el patio de la granja. En cuanto divisaba una presa apetecible, como, por ejemplo, un grupo de dinosaurios que descansaba en sus antiguos lares, realizaba una corta acometida, abría sus enormes mandíbulas y hundía sus terroríficos dientes en el flanco del dinosaurio. Su mordisco era tan enorme que generalmente el alosaurio ponía sus dos patas delanteras dentro de su víctima para poder apalancarse y desgarrar nuevos bocados. Pero los herbívoros se alarmaban fácilmente y estaban bien equipados para la defensa; disponían de largas colas, semejantes a látigos, con las que repelían al atacante. Aunque fallasen, probablemente el depredador era puesto en fuga, porque la mayor parte de los carnívoros eran más rápidos que los vegetarianos.

El estegosaurio era un dinosaurio con un equipo inigualable para la defensa. Un respetable animal de 6 m de largo por 3 de alto, que caminaba sobre cuatro patas. Las traseras eran una vez y media más largas que las delanteras, por lo que su postura era semejante a la de un tipo camastrón. Pero lo más extraordinario de este animal era que desde la parte trasera de su pequeña cabeza hasta el comienzo de su cola tenía una doble hilera de enormes placas córneas que formaban una especie de cresta.

Todavía se desconoce cuál era el propósito y la disposición de la armadura que protegía al estegosaurio. Las láminas de la armadura estaban embebidas en la carne a lo largo de la espina dorsal, y es muy posible que el animal pudiese levantarlas y bajarlas a voluntad, bien para

parecer más grande o bien para descorazonar a los alosaurios que quisieran morder su espalda. O tal vez podía bajarlas para proteger los flancos. Cuando el estegosaurio era atacado, disponía las láminas de su armadura en plan defensivo, y luego fustigaba con su cola en forma de látigo, en el extremo de la cual había cuatro pares de agudas espinas óseas.

En aquellos remotos tiempos los grandes dinosaurios poblaban virtualmente toda la faz de la Tierra. Sus fósiles han sido descubiertos en América del Norte y del Sur, en Africa, Australia, Europa, India, China y Mongolia. Durante los millones de años en que el hombre estuvo evolucionando a partir de algún antepasado semejante a un simio, estos restos de dinosaurios permanecieron ocultos, esperando, como bailarinas que en el fondo de la escena esperan que la luz de los focos caiga sobre ellas. El hombre primitivo, al descubrir restos de este tipo, debió considerarlos como uno más de los fenómenos naturales en el misterioso mundo que él estaba comenzando a conquistar laboriosamente. El hombre de la Antigüedad (con unas pocas excepciones entre los filósofos griegos) tendía a considerar a los grandes restos fósiles como gigantes mitológicos que en épocas remotas poblaron la Tierra.

Las primeras huellas documentadas de dinosaurios fueron descubiertas en Estados Unidos, pero no fueron identificadas. Hacia 1800 un tal Plinio Moody consiguió ponerse a nivel de su nombre de pila, el de un científico romano, al descubrir en el valle de Connecticut las huellas fósiles de dinosaurios. Nadie tenía ni idea de lo que aquellas marcas pudieran ser, pero su forma, semejante a la de una pata de pájaro con tres dedos, indujo a creer que debía de tratarse de las huellas dejadas por el cuervo que Noé envió desde el arca en busca de tierra seca.

William Clark, un componente de la expedición Lewis y Clark, descubrió huesos de dinosaurio en 1806 cerca de Billings, Montana. Tampoco él, al igual que Plinio Moody, se dio cuenta de la naturaleza de su descubrimiento, pero tanto sus descripciones como su ortografía (inglesa) resultan divertidísimas: "Me dediqué a extraer la costilla



William Buckland

mostró uno de los extraños dientes, y ambos hombres concluyeron que eran muy parecidos a los dientes de las iguanas, pero mucho mayores. El Dr. Mantell publicó una descripción de su fragmentario fósil, al que dio el nombre de iguanodonte (dientes de iguana). El barón Cuvier reconoció más tarde cortésmente su error y profetizó que un grupo de animales enteramente nuevos —al que no dio nombre— sería descubierto a partir de tales restos fósiles.

Por el mismo tiempo, más o menos, el deán William Buckland, clérigo y profesor de Oxford, estudiaba varios extraños huesos y una mandíbula inferior hallados cerca de esta ciudad, y pensó que habrían pertenecido a un gran reptil carnívoro, al que denominó megalosaurio. Hacia 1842 se habían descubierto ya tal cantidad de huesos de reptiles que Richard Owen propuso a la Asociación Inglesa pro desarrollo de la Ciencia el reconocimiento de “una raza o suborden de reptiles saurios distintos, para los que yo propongo el nombre de *Dinosauria*”.

Owen llegó a estar tan entusiasmado con este tema que



Richard Owen

de un pez que estaba embutido dentro de la superficie de la roca; esta costilla tenía cerca de 7 cm de circunferencia en su parte central y 90 cm de longitud.”

Los restos del primer dinosaurio identificados y descritos como tales fueron descubiertos en marzo de 1822 en Sussex, Inglaterra, por los agudos ojos de Mary Anne Mantell, esposa de un físico fascinado por los fósiles. Cierta día Mrs. Mantell estaba golpeando una roca en la que parecía haber un diente incrustado. Cuando su esposo vio el hallazgo, fue corriendo hasta el lugar en donde lo había encontrado en busca de más huesos, y, en efecto, finalmente pudo enviar una colección de dientes y varios huesos a París, al más grande experto de la época, al barón Georges Cuvier. Cuvier identificó los dientes como los de un extinguido rinoceronte, y los huesos como los de un hipopótamo también extinguido. Mantell no quedó satisfecho con tal explicación. En 1825 y accidentalmente, conoció a un hombre que había estado estudiando las grandes iguanas de Méjico y América Central. Mantell le

LOS DESCUBRIDORES DE LOS DINOSAURIOS

Dos paleontólogos ingleses (a la izquierda) y un anatomista francés (a la derecha) fueron los primeros en establecer que los dinosaurios eran un grupo extinguido de monstruos reptantes. El barón Georges Cuvier, de París, pionero en la clasificación de los fósiles, fue consultado por William Buckland, de la Christ Church de Oxford, Inglaterra, acerca de varios huesos enormes descubiertos cerca de Oxford. Buckland publicó en 1824 un artículo en que describía un reptil del tamaño de un elefante (12 m de longitud). Unos 20 años más tarde, Richard Owen, de Richmond Park, nombró a estos reptiles: "dinosaurios."



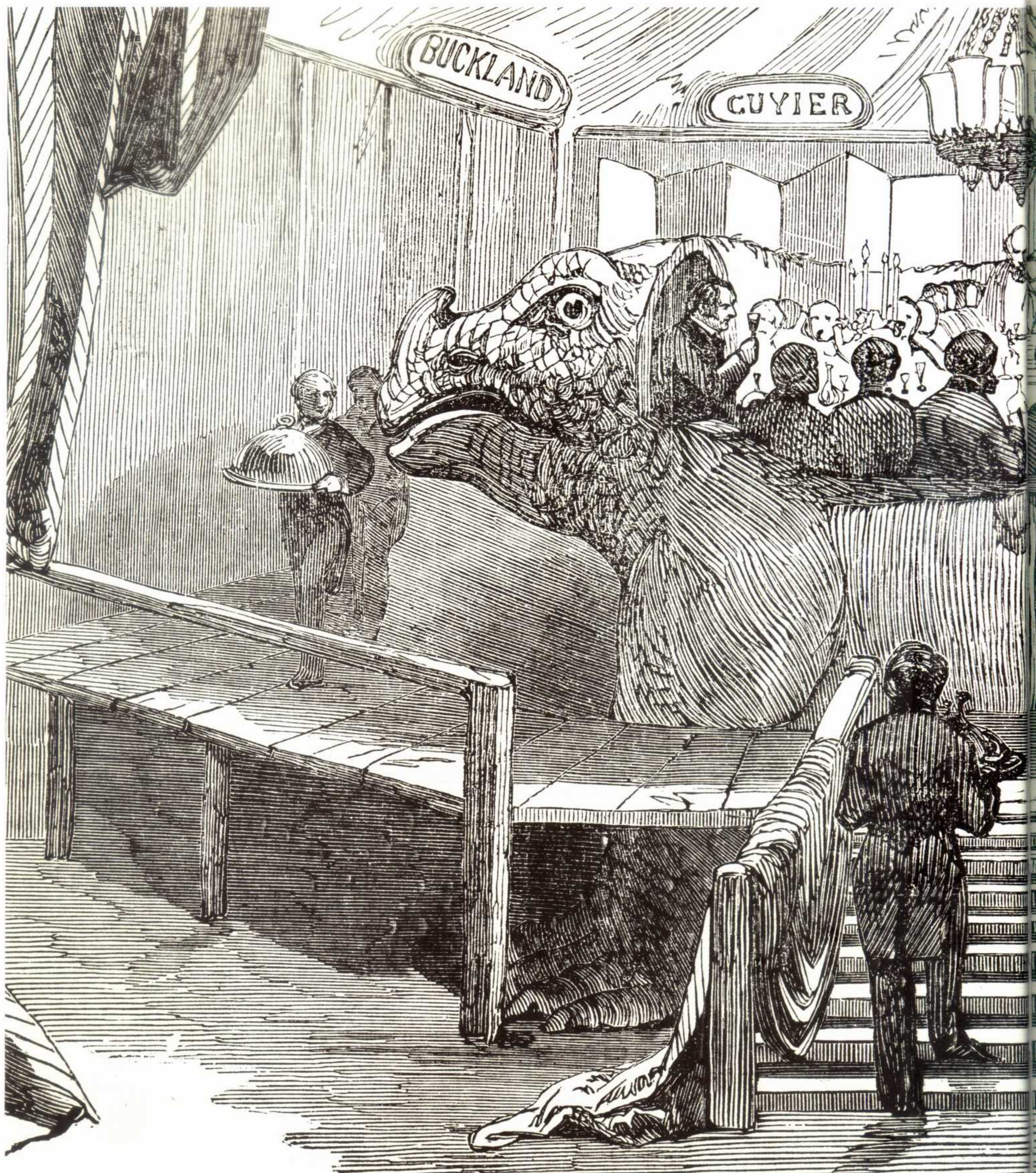
Barón Georges Cuvier

ayudó a un escultor llamado Waterhouse a construir una restauración del iguanodonte a tamaño natural; su ejecución fue celebrada debidamente en el Palacio de Cristal de Londres con una cena, el día de fin de año de 1853; cena que fue servida en el interior del modelo de iguanodonte. Los restauradores no estaban todavía muy seguros del aspecto que debía tener el monstruo en vida, por lo que colocaron sobre la nariz del iguanodonte, a la manera del rinoceronte, el gran espigón que el dinosaurio llevaba realmente sobre su pulgar. Pero estos detalles carecían de importancia. El iguanodonte, por defectuoso que fuera, había resucitado.

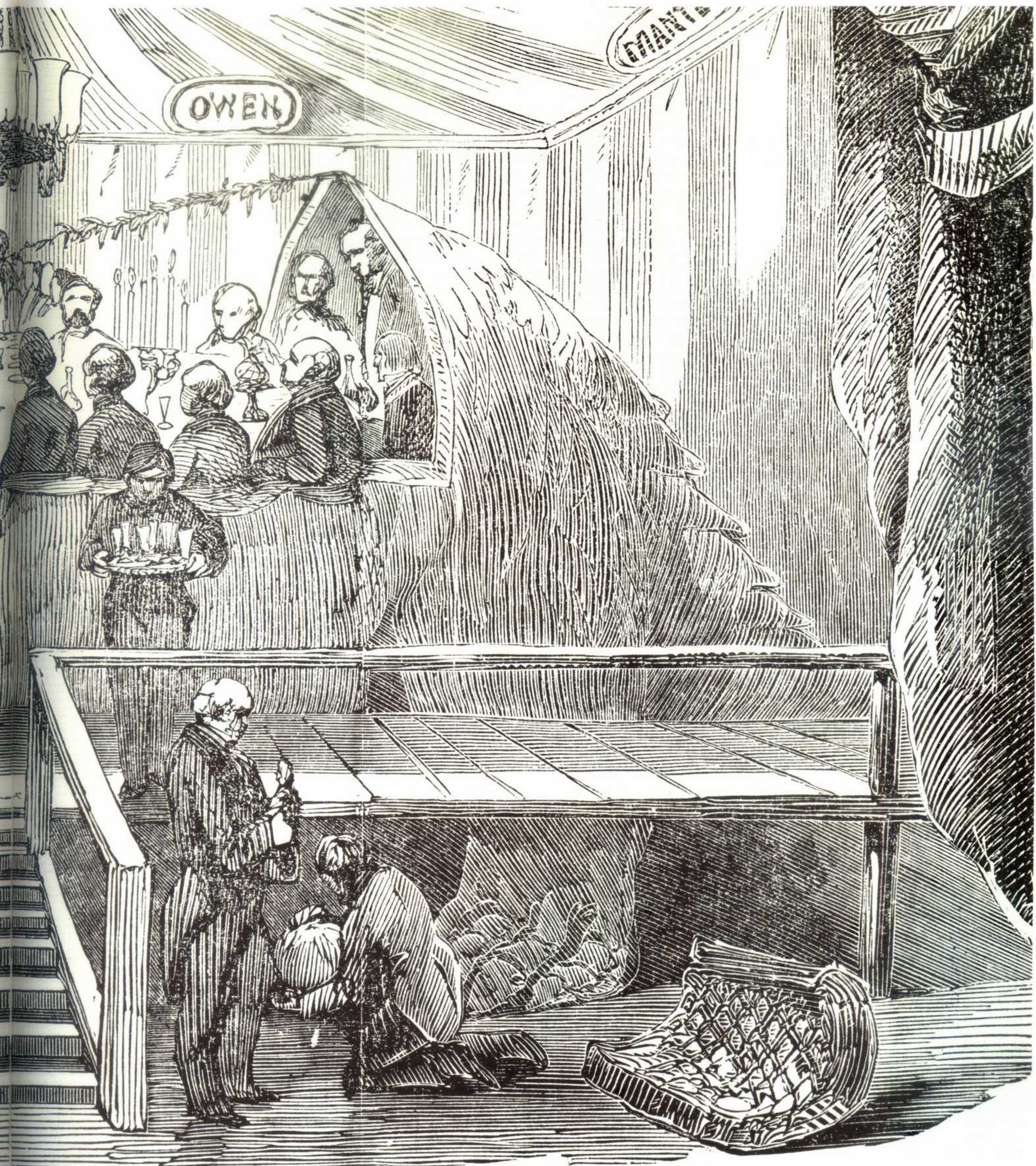
Los americanos, que prodigaban en sus diarios relatos acerca del iguanodonte, no tenían ni idea de que su propio continente demostraría ser uno de los más ricos en fósiles de dinosaurios. La gran caza del dinosaurio en Estados Unidos no tuvo lugar hasta que terminó la Guerra de Secesión, cuando dos eminentes científicos, Othniel Charles Marsh y Edward Drinker Cope, se propusieron,

cada uno por su parte, ser el primero en poseer una colección de dinosaurios. Ambos se aborrecían mutuamente. Cope, más tarde de la Universidad de Pennsylvania, dirigió en 1876 una expedición a Montana, donde los geólogos habían descubierto ya restos fósiles. Encontró restos de una docena de especies de dinosaurios.

Entre tanto, Marsh, profesor en Yale, exploró por el oeste de Kansas y Colorado, y sus colaboradores se aventuraron por el hoy en día famoso y fértil terreno en hallazgos de dinosaurios, la formación geológica Morrison en Colorado, Wyoming y Utah. Los grandes dinosaurios que vivieron y murieron durante el período Jurásico quedaron preservados en los depósitos de los ríos, cuando las tierras ascendieron lentamente y los mares interiores se retiraron. Los lodos del lecho de los ríos y los aluviones cubrieron los cuerpos y los conservaron durante millones de años, hasta que nuevos levantamientos de la tierra produjeron nuevas mesetas, y nuevos tipos de erosión expusieron los fósiles de los verdaderos dueños del Oeste,



Después de un banquete servido en 1853 en el interior de un dinosaurio reconstituido, el paleontólogo R. Owen brinda con sus precursores.



La velada se desenvuelve en medio de una "alegría filosófica".



Edward Drinker Cope

que murieron hacía tanto tiempo, cuando el Oeste era verdaderamente salvaje.

Durante más de veinte años Marsh, Cope y sus colaboradores excavaron duramente, vagabundeando por aquella región con mirada cada vez más especializada en busca de dinosaurios. Intentaron trabajar en el mayor secreto posible, para arrebatarse mutuamente los mejores hallazgos. Sus excavadores llegaron una vez a las manos en Wyoming, y ambos profesores vociferaron ampliamente en los diarios y publicaciones científicas. Era algo semejante a una batalla entre brontosaurios y alosaurios, y todo el mundo cultural retumbó mientras duró la batalla. Pero cuando ésta terminó, resultó que en su transcurso se habían producido algunos de los más importantes hallazgos de huesos de dinosaurios; los más selectos museos y universidades de Estados Unidos tenían material suficiente para mantener atareados a sus expertos durante varias décadas, y se había abierto el camino para la suave transición desde la época de las fanfarronadas has-

BUSCADORES DE FOSILES RIVALES

Los profesores Edward Drinker Cope y Othniel Charles Marsh (ambos del siglo XIX) se convirtieron en acérrimos rivales en su empeño por encontrar y recolectar huesos de dinosaurio. Cope escribió sus primeras notas acerca de los fósiles a los seis años, y a los 19 publicó un artículo sobre las salamandras, bajo la égida de la Academia de Ciencias Naturales de Filadelfia. Marsh pertenecía a una familia tan pobre que no pudo iniciar sus estudios secundarios hasta los 21 años, pero siguió estudiando hasta graduarse en Yale, en donde fue cofundador del Peabody Museum.

ta la de la fría valoración, en la prosecución del estudio de los terribles lagartos.

Sin embargo, aún quedaban muchos descubrimientos por hacer, la mayoría de los cuales eran realmente sorprendentes. En 1964, por ejemplo, se identificó en Montana un tipo de dinosaurio enteramente distinto, al que se denominó deinonychus. El deinonychus era bastante pequeño: 1 m de alto por 2,5 de largo. Era carnívoro, como el gran alosaurio y el todavía mayor tirannosaurus rex. Pero el equipo de exploradores del Peabody Museum de Yale, dirigido por John H. Ostrom, detectó dos extrañas características del pequeño dinosaurio: en primer lugar, tenía un sistema único de haces de tendones encerrando las vértebras de su cola, y en segundo lugar, tenía unas pezuñas distintas a las de los demás dinosaurios. De los tres dedos que poseía, como todos los carnívoros, el central estaba provisto de una larga y fina garra.

Y lo que es más, el pequeño dinosaurio se veía obligado, debido a la misma estructura de su esqueleto, a estar



Marsh (segunda fila, centro) y su equipo de estudiosos, dispuestos para una campaña de recolección de fósiles de dinosaurio.

parado y a caminar sobre dos pies. Para hacer uso de la afilada cuchilla de que éstos estaban provistos, debía balancearse y saltar sobre un pie mientras desgarraba con el otro. Tal acción requería un alto grado de destreza y de equilibrio. Ostrom cree que los extraños tendones de su cola tenían por objetivo el que el *deinonychus* pudiera poner su cola completamente rígida. Esta facultad convertía a su cola en lo que Ostrom denomina “un dinámico estabilizador, y activo contrapeso... como la cola del gato”. Ostrom siguió la tradición de los dinosaurios al dar a su reciente descubrimiento el nombre de *deinonychus*, que significa “garra terrible”.

El hecho de que repentinamente apareciese un nuevo tipo de dinosaurios, después de un siglo de investigaciones acerca de ellos, no causó sorpresa alguna a los paleontólogos, puesto que durante el largo reinado de los “terribles lagartos” habían realizado experimentos con una extraordinaria variedad de formas, tipos y tamaños. Todos ellos son descendientes de ciertos reptiles primitivos

que surgieron durante el final de la era Paleozoica, hace alrededor de unos 240 millones de años, cuando la Tierra proporcionó por vez primera comestibles atractivos bajo la forma de vegetales e insectos. Algunas criaturas marinas respondieron ante los nuevos estímulos comestibles evolucionando de modo que podían vivir parcialmente fuera del agua. Algunos transformaron su forma de peces en la de anfibios; otros se convirtieron en reptiles.

Los primeros dentro de la estirpe principal de la clase de los reptiles fueron los romeridos parecidos a lagartos, que no tenían más de 7 ó 10 cm de longitud. Gradualmente se liberaron del agua, y sus descendientes adquirieron la facultad de poner huevos en la tierra. Esta innovación dio a los reptiles una gran ventaja sobre los anfibios, al no tener que volver al agua para crear sus descendientes, y esto les permitió vagabundear y aumentar sus oportunidades de supervivencia y de evolución biológica. Entre las formas que entonces aparecieron se hallaban los thecodontes, los antepasados más evidentes

de los dinosaurios. A lo largo de los milenios, los thecodontes desarrollaron unas patas más largas y más fuertes, hasta que, finalmente, fueron capaces de correr con mayor rapidez que cualquiera otra de las especies entonces vivientes. Tan pronto como lograron esta relativa superioridad sobre la tierra, comenzaron a evolucionar hasta formar una amplia variedad de nuevas criaturas. Algunas fueron semejantes a cocodrilos y otras se convirtieron en reptiles voladores y en los dos tipos principales de dinosaurios: los que tenían la cintura pelviana del tipo de los reptiles, o saurisquios, y los que la tenían del tipo de los pájaros, u ornitisquios.

Desde el principio de su historia, los dinosaurios saurisquios se dividieron en dos grupos. Uno, los saurópodos, incluía los mayores seres entre los dinosaurios, y todos eran vegetarianos. El otro grupo estuvo constituido inicialmente por pequeñas criaturas carnívoras, que en ocasiones caminaban sobre sus patas traseras. Algunos de estos dinosaurios se desarrollaron hasta convertirse en animales de enorme tamaño que usaban cada vez más la forma bípeda. En el caso de uno de los mejor conocidos entre los saurisquios carnívoros, el monstruoso *tyrannosaurus rex*, las patas delanteras se habían encogido hasta llegar a ser unos apéndices casi carentes de uso. Y no precisamente porque fuesen muy pequeños —cada pata delantera medía unos 90 cm—, sino porque el *tyrannosaurus rex* tenía cerca de 20 m de longitud, alcanzaba la altura de un edificio de dos pisos, con una cabeza de 1,50 m, una mandíbula de más de 1 m y dientes de 15 cm.

Los ornitisquios eran dinosaurios en la más amplia expresión, y en su evolución adoptaron formas más variadas incluso que los saurisquios. Todos ellos fueron comedores de vegetales, y algunos bípedos, pero adaptaron sus patas anteriores de modo que pudieron utilizarlas como utensilios para la locomoción y la recolección.

Los ornitisquios lograron desarrollar las más variadas y bizarras formas de sus cabezas, así como un completo muestrario de protecciones para éstas. Entre estos animales podemos referirnos a los dinosaurios de pico de

pato, que tenían hocicos aplanados admirablemente acondicionados para succionar sus alimentos del fondo fangoso de las corrientes de agua y de los lagunajos. También tenían membranas entre sus dedos, tal como conviene a cualquier criatura que vive parcialmente en el agua. La fea armadura de placas del estegosaurio con su cola espinosa era un verdadero experimento de los ornitisquios. De igual modo, el anquilosaurio, que alcanzaba poca altura y se parecía a los armadillos actuales, aunque era de tamaño gigantesco, tenía la cabeza y la arqueada espalda acorazadas y una hilera de agudas espinas en torno a los bordes de la coraza. A diferencia del estegosaurio, el anquilosaurio carecía de espinas en la cola, pero terminaba en una especie de maza ósea, y cuando agitaba la cola con fuerza debía crear la devastación a su alrededor.

El último grupo de dinosaurios, que apareció hacia finales del Mesozoico, fue el *Ceratopsia*, los dinosaurios cornudos. Entre éstos se hallaba el protocerátops, que tenía una cabeza grande con una especie de collar óseo que se extendía desde el pico, semejante al de una tortuga, hasta un gran casco sobre el cuello. Los cuernos, los collares óseos y las cabezas se desarrollaron rápidamente en este grupo, culminando en el enorme tricerátops.

El tricerátops alcanzaba 2,5 m de altura en las ancas, tenía de 9 a 10,5 m de largo y lucía una de las más grandes cabezas de todos los reptiles antiguos. En el extremo de su nariz había un cuerno corto y macizo, y sobre los ojos tenía otros dos, largos y puntiagudos. Por detrás de su cabeza llevaba un collar óseo enhiesto. Los músculos del cuello y de las patas del tricerátops eran enormes, lo que le permitía emprender cortas y devastadoras cargas y dar terribles estocadas con sus puntiagudos cuernos. Debe haber constituido un enemigo terrible, incluso para el *tyrannosaurus rex*, sobre todo si se tiene en cuenta que el tricerátops podía galopar a casi 50 km por hora.

Hasta hace unos años, cualquiera que hubiese atribuido tal velocidad a un dinosaurio hubiese sido objeto de toda clase de burlas. El argumento que se esgrimía era que los reptiles eran y son animales de sangre fría y muy

flemáticos, de metabolismo lento y cerebro pequeño. Según este punto de vista, los grandes herbívoros estuvieron tal vez la mayor parte de su vida medio sumergidos en el agua, para ayudarse así a sostener sus enormes masas, y arrastraban tras ellos sus pesadas colas hasta que podían chapotear en aguas lo suficientemente profundas como para poder flotar. Pero desde hace poco, obras como las de Ostrom, de la Universidad de Yale, y de Robert T. Bakker, de la de Harvard, entre otros, están cambiando rápida y radicalmente aquella imagen.

Tras un cuidadoso estudio de la anatomía y la mecánica de las patas anteriores de los vertebrados vivientes, el profesor Bakker ha llegado a la conclusión de que las patas de los dinosaurios tenían una mecánica casi idéntica a la de las formas más avanzadas de los mamíferos. En lugar de los torpes apéndices considerados antes como las patas delanteras de los dinosaurios, ahora se cree que éstas eran miembros que podían moverse con una articulación semejante a la del hombro de un mamífero.

La estructura total de miembros y cuerpo de un dinosaurio saurisquio indica, según Bakker, un mamífero terrestre semejante al elefante, con macizas y pesadas patas traseras. Penetraba en el agua, pero sus pies se debían de hundir en el fango, y al igual que el elefante, estaba mejor equipado para caminar por la tierra.

Bakker supone algo todavía más interesante: cree que los dinosaurios pudieron haber tenido corazones con cuatro cámaras, como los mamíferos y las aves. Esta eficaz modalidad de bomba impele la sangre a través de los miembros que extraen las impurezas y proporcionan el oxígeno necesario para los procesos que producen la energía del cuerpo y de este modo sostiene un elevado nivel de actividad física. Entre los reptiles modernos únicamente el cocodrilo posee un corazón con cuatro cámaras o compartimientos.

Algunos expertos rechazan la idea del corazón con cuatro cámaras, pero están de acuerdo en que el dinosaurio tuvo sin duda algún procedimiento para regular la temperatura de su cuerpo —otra de las facultades cruciales de

los mamíferos para mantener una vida activa (*Capítulo 4*). Tales expertos están de acuerdo con Bakker en concluir que los dinosaurios no eran seres torpes.

Los científicos están también reconsiderando sus ideas acerca del cerebro de los dinosaurios —objeto de toda clase de bromas desde que las “encantadoras” bestias fueron descubiertas—. Cuando los primeros restos fósiles de un estegosaurio fueron hallados en el siglo XIX, los paleontólogos observaron con asombro que la cavidad cerebral de estos animales era como del tamaño de una pelota de ping-pong, y que, en cambio, un abultamiento de la médula espinal, en la región lumbar, tenía unas veinte veces el tamaño del cráneo. Este hecho llevó a un investigador a la conclusión de que en el estegosaurio había dos cerebros, lo cual inspiró a un chistoso de Chicago, llamado Bert Leston Taylor, una serie de aleluyas festivas. Escribió Taylor que el estegosaurio tenía “dos clases de cerebro, uno en su cabeza (el lugar habitual) y otro en la base de su médula espinal. De este modo podía razonar tanto *a priori* como *a posteriori*”.

En realidad, todo vertebrado con brazos y patas tiene un abultamiento de células nerviosas en la parte alta de la médula espinal, con el fin de dirigir las indicaciones que mueven las patas delanteras, y otro en el extremo final, para llevar los mensajes hasta las patas y la cola. Ninguno de los dos constituye realmente un cerebro, pero sin este crucial centro secundario de comunicaciones, según ha señalado el profesor Glenn L. Jepsen, de la Universidad de Princeton, podía transcurrir un lapso de tiempo de incluso dos segundos antes de que un impulso nervioso llegase desde la punta de la cola de un enorme dinosaurio hasta su cerebro, y el mismo espacio de tiempo para llevar las órdenes del movimiento. Si la cola del animal, dice Jepsen, había sido presa de un hambriento depredador, “podían suceder un montón de cosas en un tercio de minuto”.

Aunque los dinosaurios estuviesen bien equipados con centros para mensajes nerviosos, sus cerebros eran extremadamente diminutos. El iguanodonte, con un tamaño

semejante al de un elefante, tenía un cerebro que era la vigésima parte del de éste, y los dinosaurios más pequeños no se hallaban en mejor situación. Los modernos mamíferos son más inteligentes que los dinosaurios.

Una revisión de las pasadas ideas acerca de los dinosaurios ha inspirado reinterpretaciones de tan familiares y viejos rastros, como el de las pistas de dinosaurios descubiertas en Texas, donde las huellas de los dinosaurios, dejadas hace más de 100 millones de años, se han conservado en el barro petrificado. Una de estas sendas, a lo largo del río Paluxy, muestra las enormes huellas de un herbívoro que se paseaba por las orillas pantanosas mientras era perseguido por un dinosaurio carnívoro de patas de ave y mucho más pequeño. Cada una de las enormes huellas de las patas traseras de la presunta víctima tiene la capacidad suficiente para contener 70 litros de agua; además, la profundidad y uniformidad de las impresiones disipa la idea de que el enorme animal tuviese que caminar en aguas bastante profundas que soportaran su peso. El animal que dejó estas huellas a lo largo de aquel río de Texas se movía en aguas muy poco profundas, con sus patas bajo el agua y su cola bien levantada.

Otras sendas en Bandera, Texas, han conservado las huellas dejadas al menos por 23 dinosaurios adultos y de mediana edad. Si caminaban formando grupos, como en este caso, debían de haberlo hecho manteniendo sus largas colas bien erguidas para evitar que éstas fuesen pisadas por sus compañeros. El movimiento en grupos, como indican las huellas de Bandera, es más propio de la conducta de los mamíferos que de la de los reptiles. Además, las huellas indican que los individuos más pequeños, tal vez los más jóvenes, marchaban en el centro, protegidos por los individuos más viejos o de mayor tamaño —de modo muy parecido a como lo hacen hoy día los elefantes—.

Mayor evidencia de esta tendencia al gregarismo de los dinosaurios, tan poco propia de los reptiles, puede hallarse en Mongolia, donde los paleontólogos descubrieron un campo de nidos llenos de huevos de protocerátops, junto con restos de lo que parece haber constituido un grupo

de más de 100 individuos (*páginas 94-95*). La presencia de tantos huevos en un solo lugar ha sugerido a ciertos investigadores la idea de un grupo ponedor de huevos. Si las hembras se reunían normalmente para incubar sus huevos, es cuestión todavía dudosa; desde luego, los reptiles no lo hacen, pero en el más importante yacimiento de Mongolia había restos de madres, crías y huevos.

Tal vez más convincente, aunque sea el menos específico de todos los argumentos acerca de la superioridad biológica de los dinosaurios, sea la gran duración de su dominio sobre la Tierra. Su supervivencia dependía, como la de todos los organismos, de una cadena alimentaria que comenzaba con el Sol, que nutre la vida de las plantas. La flora de la Tierra cambió enormemente durante los 155 millones de años del Mesozoico, y los dinosaurios se adaptaron a esta evolución y florecieron gracias a ella.

Evitaban las temperaturas extremas, pero evidentemente vivieron en regiones tan diversas como los desiertos de Mongolia, las amplias llanuras de África y los bosques de Europa. En Norteamérica sobrevivieron a la inundación que eliminó la mayor parte del espacio apto para la vida. Fueron los campeones de la Tierra durante 135 millones de años, alrededor de 133 millones de años más de lo que el hombre ha logrado hasta ahora.

¿Cuál fue la causa, pues, que acabó con los reyes? Su era terminó abruptamente a fines del Mesozoico, y acabó en todas partes al mismo tiempo (aunque algunas formas de dinosaurios ya habían desaparecido antes). No se han descubierto restos de dinosaurios en los depósitos del Plioceno, que siguió a la era Mesozoica. Las pruebas geológicas indican que sea lo que fuere lo que sucedió, afectó a todas las formas de vida, no sólo a los dinosaurios. Eliminó a la mitad de las especies de las plantas con flores, a gran variedad de los primitivos mamíferos, a los reptiles voladores y a los grandes reptiles nadadores.

Para explicar tal desastre se han elaborado por deducción aproximada diversas teorías a lo largo de los años: una catastrófica plaga que afectó a todos los grandes reptiles; un repentino gusto por los huevos de dinosaurio

por parte de los nacientes mamíferos; una esterilidad originada por los cambios climáticos; una forma de senilidad racial en la que una familia completa, al igual que un individuo, simplemente envejece y muere.

La más lógica de todas las explicaciones es quizás el que un drástico cambio de clima, aunque tal vez corto, mató a los dinosaurios. En efecto, los dinosaurios no hubieran podido soportar amplias fluctuaciones de temperatura tales como las que prevalecen hoy en día incluso en las zonas más templadas. Si de un modo repentino la Tierra se hizo bastante fría, los dinosaurios (y muchas otras formas de vida) tuvieron que morir. Sin embargo, los hielos no debieron de durar mucho tiempo, ya que no existe evidencia de una edad del hielo.

¿Qué pudo haber motivado una ola de frío tan brusca? Se ha aventurado la hipótesis de algún asombroso acontecimiento cósmico, tal como un repentino estallido de radiación, y esta idea obtiene cada vez mayor crédito a medida que avanza la investigación actual. El experto en dinosaurios de Canadá, Dale Russell, y Wallace Tucker, de la Universidad de Cambridge, Massachusetts, creen que la extinción de los dinosaurios está relacionada con el fenómeno astronómico de las supernovas.

Durante los 4.000 años precedentes, los hombres han visto y dejado constancia, por lo menos en siete ocasiones, de la repentina aparición de una estrella extraordinariamente brillante, visible tanto de día como de noche, la cual más tarde iba desapareciendo poco a poco. Estas estrellas pasajeraamente brillantes, las supernovas, se consideran en la actualidad el resultado de tremendas explosiones estelares, motivadas por un exceso de densidad y calor del núcleo de una estrella maciza que acaba finalmente por exceder sus límites de tolerancia y estalla, liberando enormes cantidades de distintas clases de radiación energética —rayos cósmicos, rayos gamma y rayos X, y naturalmente, luz visible. Ninguna de las supernovas reconocidas por el hombre ha estallado a menos de 100 años luz del sistema solar —esto es, lo bastante cerca como para que sus radiaciones alterasen el medio ambiente te-

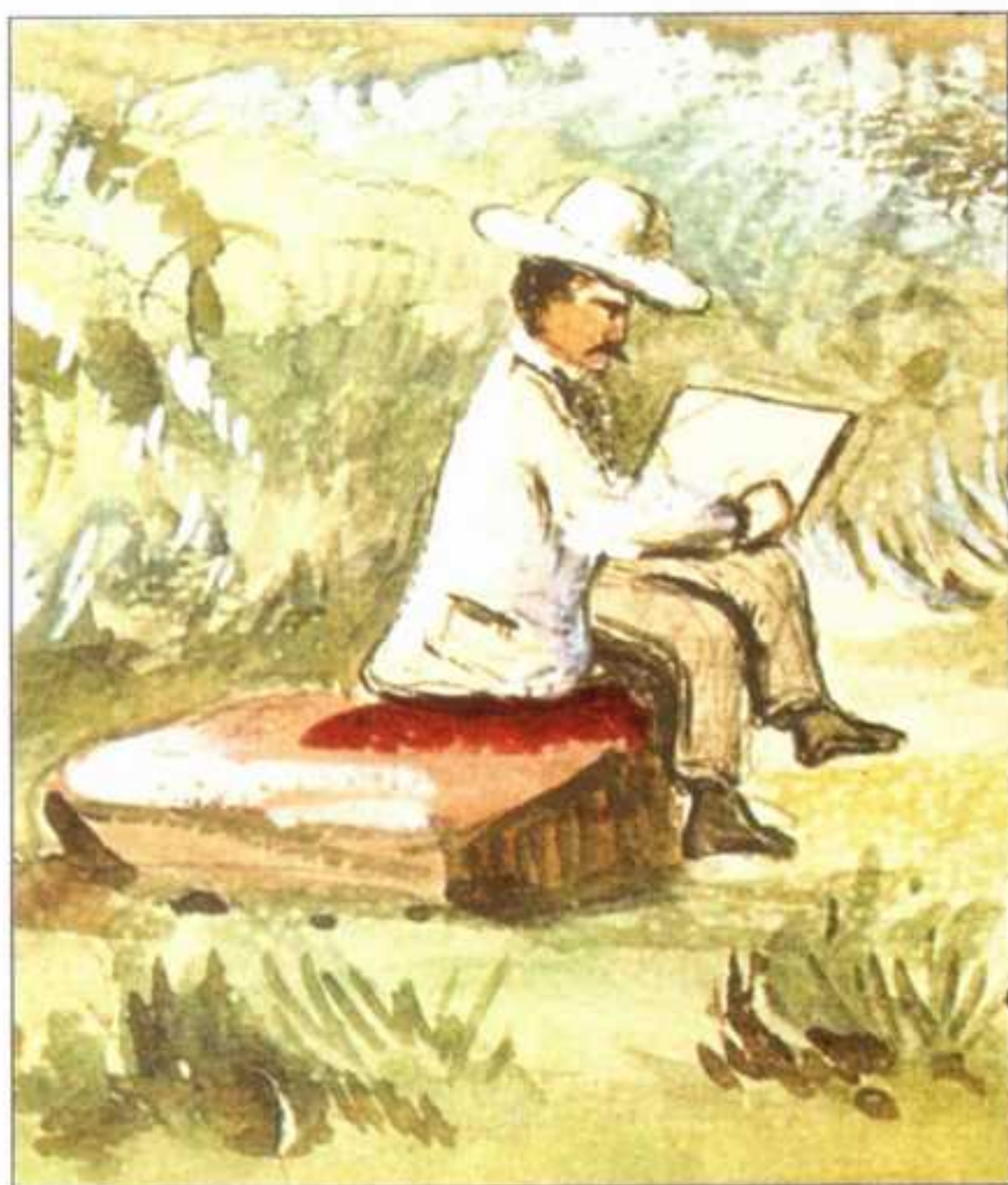
rrestre—. Una supernova estalla con probabilidad cada 50 millones de años, fenómeno excesivamente raro para que acontezca dentro del reducido campo de la existencia humana, pero mucho más probable dentro del vasto campo de la existencia de los dinosaurios. En 1971 Dale Russell describió el doble efecto de una de tales explosiones a una distancia relativamente próxima. En primer lugar, la Tierra recibiría a nivel del suelo una lluvia de pesados y mortíferos rayos gamma. Después, las ráfagas de rayos X, emanados de la misma explosión, evaporarían una gran parte de la atmósfera de la Tierra, y la enorme energía de los rayos X sería depositada rápidamente bajo la forma de una gran capa de calor que se extendería entre 20 y 80 km por encima de la Tierra.

“La turbulencia resultante”, explicaba Russell, “probablemente destruiría las propiedades retentivas del calor de la atmósfera terrestre, generaría grandes tormentas de fuerza huracanada en la superficie de la Tierra, y propagaría las bajas corrientes de aire cargado de humedad hacia niveles más altos y más secos, donde se helarían hasta formar, a elevada altitud, una capa de nubes de hielo que impedirían que una gran parte del calor del Sol llegase a la Tierra. El siguiente efecto... sería el que las temperaturas de la superficie descenderían en todo el mundo y dañarían seriamente, o exterminarían, a un gran número de organismos adaptados a las condiciones climáticas tropicales.”

Esta hipótesis, según señala el mismo Russell, está basada en pruebas poco concluyentes, pero explica la extinción relativamente repentina de muchos organismos, y coincide con las pruebas geológicas de una dramática, pero breve, alteración del clima.

También encaja, de modo aterrador, con la ascendente clasificación de la evolución de los logros del “fallo” favorito del hombre. Los organismos terrestres mayores y mejor evolucionados, las grandes plantas con flores y los mismos dinosaurios habrían sido derrotados tanto por lo que se refiere a un aumento de la radiación como por un frío repentino.

Un simpático recolector atrapado por la guerra de los dinosaurios



Un autorretrato del geólogo A. Lakes dibujando un risco en el que hay un fósil.

A fines del siglo XIX, dos batallas asolaban el salvaje Oeste de Estados Unidos: por una parte, la famosa lucha entre la caballería estadounidense y los indios; por otra, la menos famosa, pero no menos grave lucha que se entabló entre el recolector de fósiles de dinosaurio O. C. Marsh, de la Universidad de Yale, y el recolector de fósiles de dinosaurio E. D. Cope, de la Universidad de Pennsylvania. Estos dos notables expertos entablaron una guerra feroz acerca de los fósiles que entonces estaban comenzando a descubrirse en el Oeste. En 1877 arrastraron a su guerra de estudiosos a un geólogo, poco presuntuoso (*arriba*), Arthur Lakes, que había tenido la suerte de encontrar huesos de un fósil de 20 m de largo, el más grande descubierto hasta entonces. El papel de Lakes en la batalla aparece aquí en una serie de dibujos coloreados a la acuarela que hizo él mismo, algunos de los cuales reproducimos.

El modesto Lakes, esperando ayuda para sus excavadores, había enviado varios huesos a Marsh, junto con una carta en que decía: "Aunque estoy plenamente identificado con el entusiasmo dedicado a tales investigaciones y descubrimientos, y me gustaría enormemente proseguirlos, no dispongo de los recursos pecuniarios necesarios para hacerlo." Marsh, que ya tenía una serie de buscadores de fósiles en nómina, desoyó su petición —hasta que se enteró de que Lakes había enviado también algunos ejemplares de sus hallazgos a su archienemigo Cope—. Inmediatamente anunció el hallazgo de Lakes en una revista científica, y telegrafió a su recolector en jefe y geólogo (*abajo*), Benjamin



Dos obreros barrenan una roca.



Un experto recolector, Benjamin Mudge (a la derecha), comprueba los hallazgos de Lakes.



William Reed, capataz del profesor Marsh en Wyoming, cabalga hacia una excavación.

Mudge, para que se dirigiese a toda prisa hacia el yacimiento de Lakes, en Colorado, a fin de anular los reproches que se les pudieran hacer y entregar un cheque, aunque fuese con retraso, al joven buscador de fósiles.

La contestación de Lakes fue: "Permítame agradecerle su generosa ayuda y los 100 dólares que me adjunta. Los fondos se me estaban acabando, y al ver que no recibía respuesta a mi carta, buscaba cualquier tipo de ayuda. Más tarde, cuando envié aquellos cráneos al profesor Cope, nada sabía de la mala reputación que éste tiene, según Ud. me cuenta."

Aunque la principal necesidad de Lakes era de dinero, también valoraba la asis-

tencia técnica que Marsh le envió. "Cuando al caer la tarde estábamos sentados bajo los árboles para cenar, llegó al campamento un jinete que resultó ser el profesor Mudge. Me alegré mucho de verle y de poder contar con su experiencia y sus conocimientos científicos, así como con su compañía y simpatía, para ayudarme en mi trabajo. De inmediato le llevé al yacimiento para mostrarle lo que había estado haciendo. Pareció quedar extraordinariamente complacido —y casi estupefacto— al contemplar los enormes huesos de dinosaurio y de otros saurios, ya que nunca los había visto de tal tamaño."

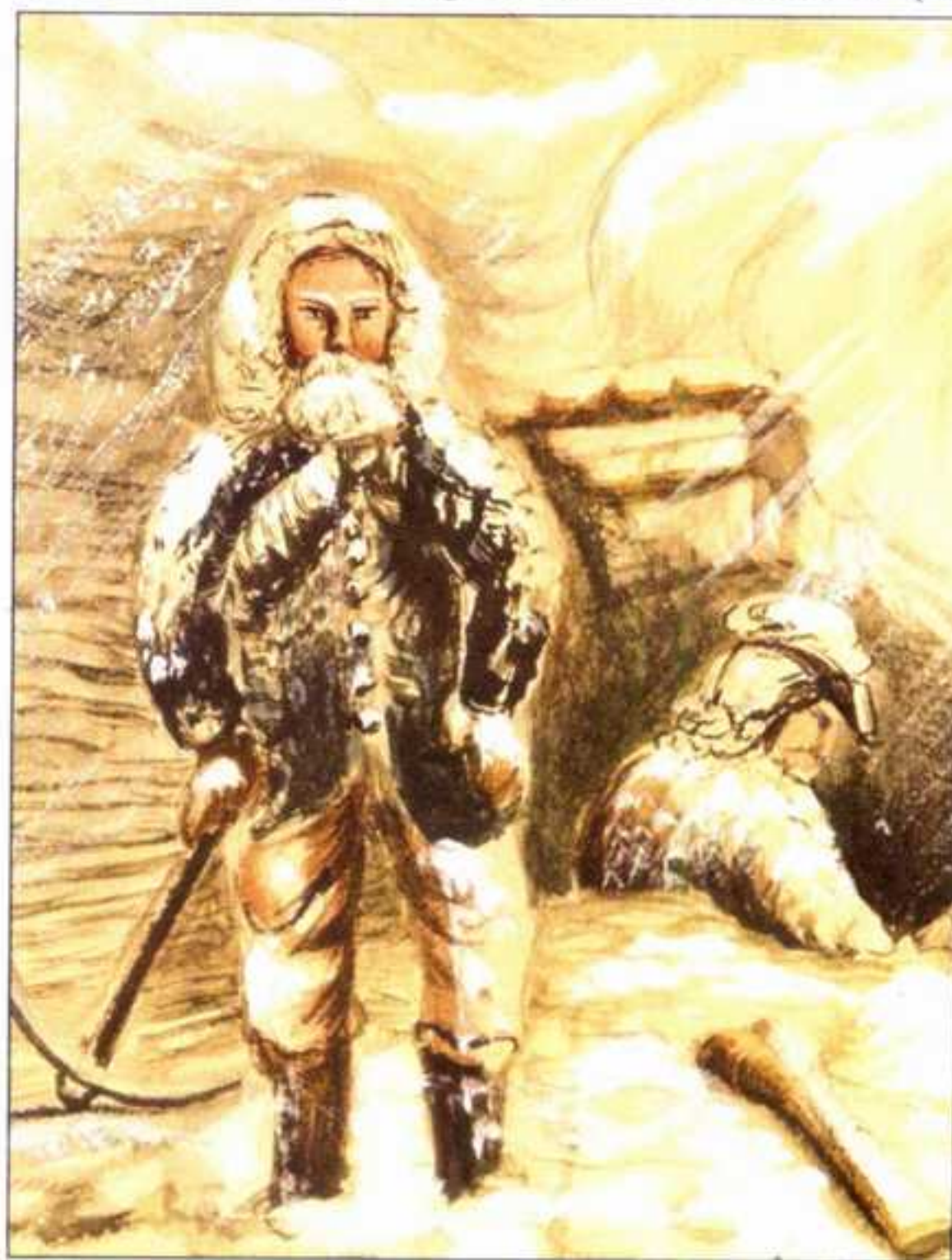
Lakes estuvo excavando en Colorado por menos de 50 dólares al mes durante



Bajo la supervisión de Reed, los jornaleros cavan un túnel en una estrecha grieta que contiene fósiles de ictiosaurio.

los dos años siguientes, hasta que en 1879 dejaron de aparecer más huesos. Marsh, manipulando hábilmente, envió al siempre agradecido geólogo a un segundo campo de fósiles, en Como Bluff, Wyoming.

El capataz de Marsh en Como era un tal William Reed (*a la izquierda*), un hombre sencillo, que había descubierto los huesos y había sido contratado para extraerlos. Nadie podía dudar de la lealtad de Reed respecto de Marsh —hasta el punto de que llegó a destruir varios fósiles importantes antes de que los hombres de Cope pudiesen poner sus manos en ellos—, pero pronto chocó con la mentalidad científica de Lakes. Despreciaba al joven geólogo por sus buenas maneras y por su costumbre de tomar nota, en meticulosos dibujos, de la relación de estratos y de la posición en que aparecían los huesos (lo



"Los placeres de la Ciencia" es el título que dio Arthur Lakes a este dibujo.

cual resultó de un inconmensurable valor para las siguientes generaciones de científicos).

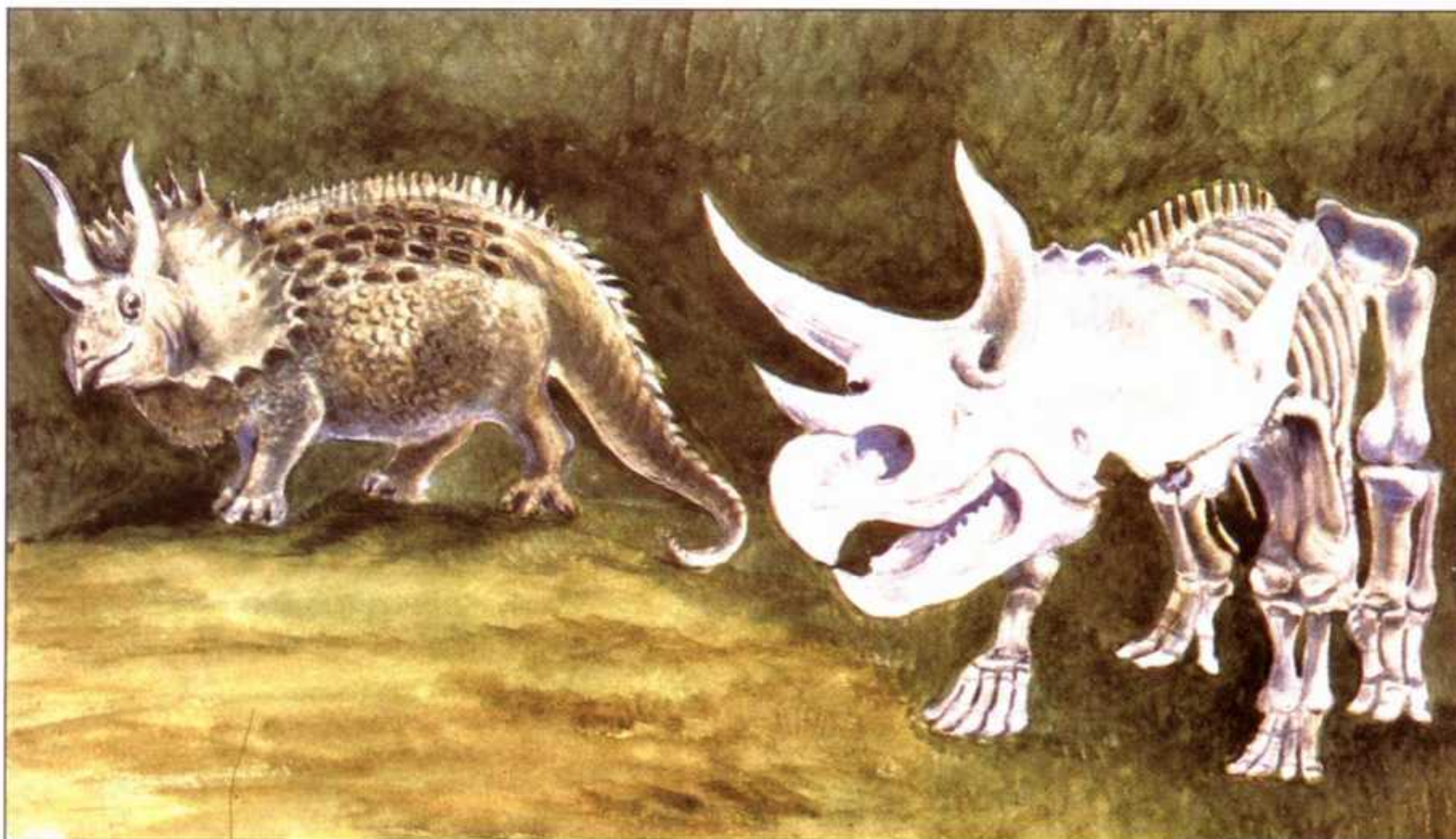
Pero la hostilidad del medio ambiente era todavía peor que la lengua de Reed. Vientos huracanados y tormentas de arena asolaron Como a lo largo del verano, alternando, según Lakes escribía el 9 de agosto de 1879, con tormentas y pedrisco, con piedras del tamaño de un huevo de gallina. Dos días más tarde anotaba en



Un trío de ceratopsios, representados con cabezas poco ortodoxas, se enfrentan entre sí.



Con gran imaginación, Lakes representó un alosaurio saltando sobre un ceratosaurio.

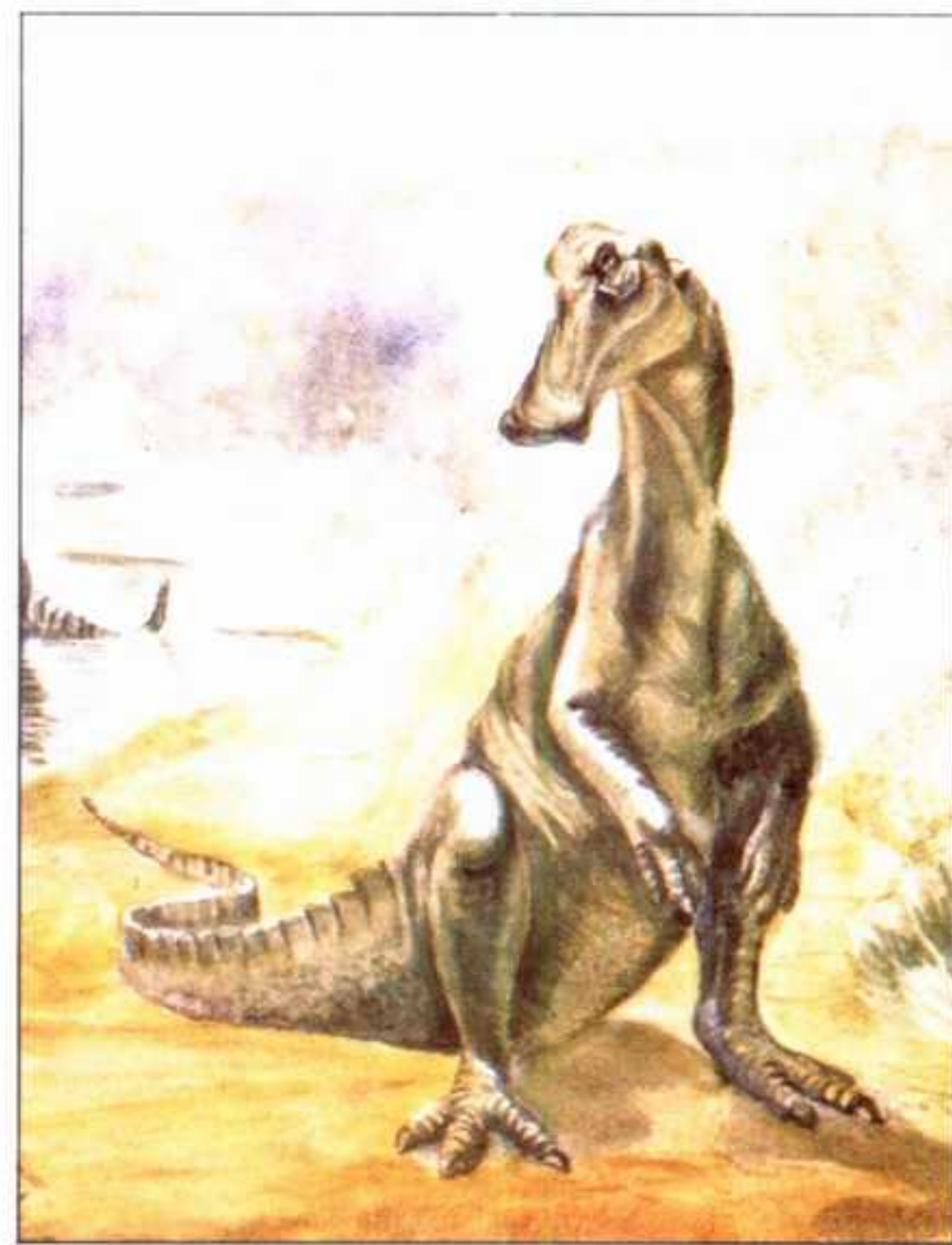


Un anchicerátops echa una ojeada a un tricerátops, reducido a su esqueleto desnudo.

su diario: "Una gran tormenta de truenos y lluvia que se produjo ayer por la tarde dejó inundadas nuestras tiendas con sire-dons (lagartos), que entraron en tal número que los descubríis debajo de cada caja y de cada cama, y a pesar de que arrojamos y matamos muchísimos, todos nuestros esfuerzos resultaban completamente inútiles para detener la horda de lagartos que vagaba a placer en el interior de las tiendas, como si tuviesen perfecto derecho a hacerlo."

El invierno acarrió grandes tempestades que amontonaron la nieve hasta alturas de 3 m sobre las excavaciones. La temperatura descendió hasta 4° bajo cero. Barbas, cejas y orejas se helaron.

Tras once meses de heroica labor en Como, Lakes dejó finalmente el servicio del explotador profesor Marsh, y marchó



Cuando ya era anciano, Lakes dibujó los anatosaurios según él los imaginaba.

a ganar laureles académicos por derecho propio, enseñando Geología en la Escuela de Minas de Colorado. De todos modos nunca escapó por completo de la esclavitud de los gigantes saurios. En 1914, a los 70 años de edad, reconstruyó la vida de los dinosaurios en las pinturas que ilustran esta página. La fantasía de aquel anciano, aunque tal vez equivocada, nos hace soñar en una era hace largo tiempo perdida.

ORIGENES DEL HOMBRE

Títulos publicados

- 1 El Eslabón Perdido (I)**
- 2 El Eslabón Perdido (II)**
- 3 La Vida antes del Hombre (I)**

Próximo volumen

- 4 La Vida antes del Hombre (II)**
-

ORIGENES DEL HOMBRE



La Vida antes del Hombre (I)

TIME
LIFE
folio